

**PENGEMBANGAN *E-COMIC* BERBASIS *RME*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS
DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA**



DISERTASI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat Memperoleh Gelar
Doktor Pendidikan Matematika

Rizki Dwi Siswanto

NIM 2106839

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

PENGEMBANGAN *E-COMIC* BERBASIS *RME*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS
DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Oleh
Rizki Dwi Siswanto

S.Pd., Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, 2013
M.Pd., Universitas Pendidikan Indonesia, 2015

Sebuah disertasi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh
gelar Doktor Pendidikan (Dr.) pada Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA

© Rizki Dwi Siwanto 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
September 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Disertasi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin penulis.

RIZKI DWI SISWANTO
PENGEMBANGAN *E-COMIC* BERBASIS *RME*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS
DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Disetujui dan Disahkan oleh Tim Penguji Disertasi

Promotor Merangkap Ketua



Prof. H. Yaya S. Kusumah, M.Sc., Ph.D.
NIP. 195909221983031003

Kopromotor Merangkap Sekretaris




Prof. Dr. Dadan Dasari, M.Si.
NIP. 196407171991021001

Anggota Promotor



Prof. Dr. H. Badang Juandi, M.Si.
NIP. 196401171992021001

Penguji



Prof. Dr. H. Sufyani Prabawanto, M.Ed
NIP. 196008301986031003

Penguji



Prof. Dr. Ahmad Fauzan, M.Pd, M.Sc.
NIP. 196604301990011001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S3 Pendidikan Matematika



Dr. Jarnawi Afgani Dahlan, M.Kes.
NIP. 196805111991011001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Dwi Siswanto

NIM : 2106839

Program Studi : S3 Pendidikan Matematika

Judul Karya : “Pengembangan *E-Comic* Berbasis RME Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa”

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri.

Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung,
Yang Membuat Pernyataan,


Rizki Dwi Siswanto

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan kesempatan, kekuatan, petunjuk, dan bimbingan dan pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun disertasi berjudul **“Pengembangan *E-Comic* Berbasis RME untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa”**. Disertasi ini disusun dalam rangka memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Doktor Pendidikan Matematika pada Program Studi Pendidikan Matematika, FPMIPA, UPI Bandung. Pada penelitian ini penulis mengembangkan dan mendesain *e-comic* berbasis RME untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa SMP.

Disertasi ini terdiri dari 6 (enam) bab. Bab I berisi pendahuluan yang terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian, Bab II berupa kajian pustaka yang memuat teori tentang kemampuan berpikir kreatif matematis, kemandirian belajar, *realistics mathematics education* (RME), peran *e-comic* berbasis RME, penelitian relevan, definisi operasional, dan hipotesis penelitian. Bab III menjelaskan tentang metodologi penelitian yang meliputi metode penelitian, prosedur pengembangan, desain, tempat dan jadwal, subjek, instrumen, prosedur penelitian, serta teknik analisis data. Bab IV menyajikan hasil penelitian yang terdiri dari pemaparan dan hasil pengolahan data pada setiap tahap penelitian. Bab V menguraikan pembahasan hasil temuan penelitian pada setiap tahap penelitian. BAB VI menyajikan kesimpulan, implikasi dan saran berdasarkan temuan dalam penelitian.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa disertasi ini masih terdapat banyak kekurangan. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan ilmu dan pengalaman yang penulis miliki. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun. Penulis berharap agar karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dalam bidang pendidikan matematika khususnya dan dunia pendidikan pada umumnya.

Bandung, 2025

Penulis

PERSEMBAHAN

Disertasi ini penulis persembahkan untuk kedua orangtua
Ayahanda Joko Siswanto, S.Pd.I dan Ibunda Maryati, S.Pd., yang selalu
mendoakan dan memberikan dukungan, sehingga penulis mendapatkan kelancaran
dalam menyelesaikan disertasi.

Istri tercinta Dwi Kustianingsih, S.Pd.,
yang selalu memberikan dukungan langsung maupun tidak langsung baik material
maupun moril, khususnya dalam mendoakan penulis agar selalu diberikan
kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan studinya.

Anak-anakku tersayang, Ahmad Rizki Hamizan dan Hamid Rizki Ramadhan,
yang rela penulis tinggalkan selama studi. Semoga menjadi anak yang bertakwa,
cerdas dan berguna bagi agama dan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari dan merasakan sepenuhnya, bahwa penyelesaian disertasi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, arahan, dan motivasi dari berbagai pihak yang dalam kesempatan ini tidak semuanya dapat disebutkan satu persatu. Untuk itu, dari lubuk hati yang paling dalam penulis menghaturkan terima kasih yang setulus-tulusnya seraya mendoakan kiranya bantuan dan jasa baik yang telah diberikan merupakan amal soleh disisi-Nya. Pada kesempatan ini penulis secara khusus menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. H. Yaya S. Kusumah, M.Sc., Ph.D, selaku promotor yang telah meluangkan waktu dan pikirannya memberikan inspirasi tentang gagasan-gagasan pembelajaran, mengingatkan dan membimbing penulis agar teliti dan detail dalam penyusunan disertasi ini. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan kebahagiaan.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Dasari, M.Si., selaku ko-promotor sekaligus Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan arahan-arahan dengan seksama, serta memberikan dukungan moral yang terus menerus kepada penulis sehingga tetap bersemangat dalam menyelesaikan disertasi. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan kebahagiaan.
3. Bapak Prof. Dr. H. Dadang Juandi, M.Si., selaku anggota promotor yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk selalu membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan ketulusan. Mengarahkan penulis untuk fokus pada pengembangan luaran disertasi. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan kebahagiaan.
4. Bapak Dr. Jarnawi Afgani Dahlan, M.Kes., selaku Ketua Program Studi S3 Pendidikan Matematika, FPMIPA, UPI Bandung beserta staf tenaga kependidikan di Program Studi Pendidikan Matematika, yang telah memberikan arahan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan disertasi dan masa studi. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan kebahagiaan.
5. Lembaga Pusat Pembiayaan dan Asesmen Pendidikan Tinggi (LPPAPT) Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemendiktisaintek) melalui program Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) yang telah yang telah

mendukung penuh baik secara finansial maupun pencapaian dalam akademik maupun non-akademik penulis selama menempuh studi.

6. Bapak Dr. H. Gufron Amirullah, M.Pd., selaku Staf Khusus Menteri Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi (Mendikti saintek) yang sudah seperti ayah bagi penulis. Selalu meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan dukungan moral dan arahan terus menerus kepada penulis untuk tetap bersemangat dalam menyelesaikan disertasi. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan kebahagiaan.
7. Bapak Prof. Dr. H. Gunawan Suryoputro, M.Hum., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka (UHAMKA), Bapak Dr. Desvian Bandarsyah, M.Pd., selaku Wakil Rektor II UHAMKA, Bapak Purnama Syaepurohman, Ph.D., selaku Dekan FKIP UHAMKA, beserta jajarannya yang telah memberikan izin bagi penulis untuk melanjutkan studi serta memberikan dorongan baik secara moral maupun material dalam menyelesaikan studi. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan kebahagiaan.
8. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Matematika FKIP UHAMKA, terima kasih atas do'a dan dukungannya. Semoga Allah SWT selalu memberikan yang terbaik kepada Bapak dan Ibu.
9. Sahabat dan teman-teman angkatan 2021 yang telah berjuang bersama menempuh pendidikan di S3 Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Indonesia. Terima kasih atas kerjasama dan kekompakan dalam belajar dan berbagi ilmu. Semoga silaturahmi kita tetap terjaga.
10. Bapak Dr. Agus Hendriyanto, M.Pd., Bapak Dr. Sani Sahara, M.Pd., Bapak Lukman Hakim Muhaimin, M.Pd., Bapak Krida Singgih Kuncoro, M.Pd., Bapak Samsul Pahmi, M.Pd., yang menjadi sahabat sekaligus keluarga bagi penulis selama menempuh studi. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan kebahagiaan.

Teriring do'a yang tulus, semoga Allah SWT membalas semua budi baik Bapak/Ibu dan saudara semua. Aamiin

Bandung, 2025

Rizki Dwi Siswanto

**PENGEMBANGAN *E-COMIC* BERBASIS RME
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS
DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa *e-comic* berbasis pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) yang dirancang guna meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa. Tujuan khusus dari penelitian ini meliputi: (1) mendeskripsikan bentuk akhir dari media *e-comic* berbasis RME yang telah dikembangkan, yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa; (2) mengetahui respons ahli (hasil validasi) terhadap rancangan media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian; (3) mengetahui respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran; (4) mengetahui capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran; (5) mengetahui proporsi capaian kemandirian belajar siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran; (6) mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran lebih baik daripada siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran; dan (7) mengetahui peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan model 4-D yang terdiri dari fase mendefinisikan, merancang, mengembangkan, dan mendiseminasikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) media *e-comic* berbasis RME telah dikembangkan dalam 4 (empat) episode tematik dirancang berdasarkan pendekatan RME, memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar, serta menyajikan materi bangun ruang sisi datar dalam konteks kehidupan sehari-hari agar lebih mudah dipahami siswa; (2) hasil validasi dari para ahli menunjukkan bahwa media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan sangat baik dan kesesuaian indikator pengukuran terhadap variabel penelitian; (3) respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME sangat positif; (4) penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran terbukti efektif mencapai kemampuan berpikir kreatif matematis siswa secara signifikan; (5) penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran terbukti efektif untuk mencapai indikator kemandirian belajar; (6) siswa yang menggunakan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang tidak menggunakan *e-comic* berbasis RME; dan (7) proporsi kemandirian belajar siswa meningkat setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME.

Kata Kunci : *e-comic*, RME, Berpikir Kreatif Matematis, Kemandirian Belajar.

DEVELOPMENT OF RME-BASED E-COMIC TO ENHANCE STUDENTS' MATHEMATICAL CREATIVE THINKING ABILITY AND LEARNING INDEPENDENCE

ABSTRACT

This study aims to develop a learning medium in the form of an e-comic based on the Realistic Mathematics Education (RME) approach, designed to enhance students' mathematical creative thinking ability and learning independence. The specific objectives of this research include: (1) describing the final product of the RME-based e-comic that effectively supports the development of students' creative thinking and independent learning; (2) analyzing expert validation of both the e-comic design and the research instruments; (3) assessing teacher and student responses to the implementation of the e-comic in classroom settings; (4) evaluating students' mathematical creative thinking achievements after engaging with the RME-based e-comic; (5) identifying the proportion of students achieving high levels of learning independence following the use of the media; (6) determining whether students taught using the RME-based e-comic demonstrate greater enhancement in mathematical creative thinking ability than those taught using conventional methods; and (7) analyzing the increase in students' learning independence as a result of using the e-comic. This research employed the 4-D development model, encompassing the phases of define, design, develop, and disseminate. The findings reveal that: (1) the developed e-comic consists of four thematic episodes designed using the RME approach, which promotes both creative thinking and independent learning by presenting solid geometry concepts within real-life contexts; (2) expert validation confirms that both the e-comic and the associated research instruments meet high standards of feasibility and accurately reflect the targeted research variables; (3) teachers and students provided highly favorable responses to the use of the e-comic in instruction; (4) the RME-based e-comic was shown to significantly improve students' creative mathematical thinking skills; (5) the media was also effective in fostering students' learning independence; (6) students who used the e-comic demonstrated greater improvement in creative mathematical thinking compared to those taught using traditional methods; and (7) a notable increase in the proportion of students with high learning independence was observed after using the media.

Keywords: e-comic, RME, mathematical creative thinking, learning independence.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	18
1.3 Tujuan Penelitian	19
1.4 Manfaat Penelitian	20
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis	21
2.2 Kemandirian Belajar	35
2.3 <i>Realistic Mathematics Education</i> (RME)	50
2.4 <i>E-Comic</i> Berbasis RME.....	65
2.5 Penelitian Relevan	77
2.6 Definisi Operasional	85
2.7 Hipotesis Penelitian	86
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian	88
3.2 Prosedur Pengembangan.....	89

3.3 Desain Penelitian	95
3.4 Tempat dan Jadwal Penelitian	97
3.5 Subjek Penelitian	97
3.6 Instrumen Penelitian	99
3.7 Prosedur Penelitian	101
3.8 Teknik Analisis Data	104
BAB IV HASIL PENELITIAN	
4.1 Mendefinisikan (<i>Define</i>)	121
4.2 Merancang (<i>Design</i>)	138
4.3 Mengembangkan (<i>Develop</i>).....	144
4.4 Mendiseminasikan (<i>Disseminate</i>).....	165
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 Mendefinisikan (<i>Define</i>)	180
5.2 Merancang (<i>Design</i>)	190
5.3 Mengembangkan (<i>Develop</i>).....	194
5.4 Mendiseminasikan (<i>Disseminate</i>).....	201
BAB VI KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	208
6.2 Implikasi	209
6.3 Rekomendasi	210
DAFTAR PUSTAKA	211

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Hubungan Fase, Kegiatan dan Target Penelitian	102
Tabel 3.2	Kriteria Koefisien Korelasi Validitas	111
Tabel 3.3	Hasil Perhitungan Validitas Tes Berpikir Kreatif	111
Tabel 3.4	Hasil Perhitungan Validitas Angket Kemandirian Belajar	111
Tabel 3.5	Kriteria Koefisien Korelasi Reliabilitas	113
Tabel 3.6	Hasil Perhitungan Reliabilitas	113
Tabel 3.7	Kriteria Respons Guru dan Siswa	114
Tabel 3.8	Kriteria Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis	115
Tabel 3.9	Kriteria Gain Ternormalisasi	117
Tabel 4.1	Hasil Telaah Kurikulum dan Pengembangan IPK	122
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Prototipe <i>E-Comic</i> Draf 1	146
Tabel 4.3	Hasil Validasi Ahli Instrumen KBKM	148
Tabel 4.4	Hasil Validasi Ahli Instrumen Kemandirian Belajar	149
Tabel 4.5	Rekapitulasi Data Respons Guru dan Siswa.....	151
Tabel 4.6	Hasil Proporsi Respons Guru dan Siswa	152
Tabel 4.7	Capaian Kemampuan Berpikir Kreatif	153
Tabel 4.8	Hasil Uji Normalitas Data <i>Developmental Testing</i>	155
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Uji-t	155
Tabel 4.10	Hasil Capaian Proporsi Kemandirian Belajar	157
Tabel 4.11	Deskripsi Capaian Setiap Indikator Kemandirian Belajar	158
Tabel 4.12	Statistik Deskriptif Skor Kemampuan Berpikir Kreatif	167
Tabel 4.13	Hasil Uji Normalitas <i>Pre-Test</i> Kemampuan Berpikir Kreatif....	169
Tabel 4.14	Hasil Uji Perbedaan Peringkat <i>Pre-Test</i> Berpikir Kreatif	170
Tabel 4.15	Hasil Uji Normalitas <i>N-Gain</i> Berpikir Kreatif	171
Tabel 4.16	Hasil Uji Perbedaan Peringkat <i>N-Gain</i> Berpikir Kreatif	172
Tabel 4.17	Statistik Deskriptif Skor Kemandirian Belajar	173
Table 4.18	Hasil Uji Proporsi Kemandirian Belajar	175
Table 4.19	Deskripsi Peningkatan Setiap Indikator Kemandirian	176

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Detail Proses Research and Development Model 4D	90
Gambar 3.2	Diagram Rancangan Perangkat Pembelajaran	92
Gambar 4.1	Jawaban Soal Pertama dari Subjek PRT	131
Gambar 4.2	Jawaban Soal Pertama dari Subjek LKT	131
Gambar 4.3	Jawaban Soal Pertama dari Subjek PRR	132
Gambar 4.4	Jawaban Soal Kedua dari Subjek LKT	134
Gambar 4.5	Jawaban Soal Kedua dari Subjek PRT	134
Gambar 4.6	Jawaban Soal Kedua dari Subjek PRR	135
Gambar 4.7	Jawaban Soal Kedua dari Subjek LKR	135
Gambar 4.8	Desain Salah Satu <i>Frame E-Comic</i> Berbasis RME	139
Gambar 4.9	Contoh Konteks Berpikir Kreatif Pada Komik	141
Gambar 4.10	Contoh Konteks Berpikir Kreatif Pada Komik	142

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Jadwal Penelitian	243
Lampiran 2 : Lembar Validasi E-Comic berbasis RME	245
Lampiran 3 : Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kreatif	251
Lampiran 4 : Instrumen Angket Kemandirian Belajar	268
Lampiran 5 : Lembar Respon Guru	276
Lampiran 6 : Lembar Respon Siswa	278
Lampiran 7 : Hasil Validasi E-Comic berbasis RME	280
Lampiran 8 : Hasil Validasi Tes Kemampuan Berpikir Kreatif	283
Lampiran 9 : Hasil Validasi Angket Kemandirian Belajar	292
Lampiran 10 : Hasil Reliabilitas Instrumen	308
Lampiran 11 : Hasil <i>Development Testing</i> Respon Guru dan Siswa	314
Lampiran 12 : Hasil <i>Development Testing</i> KBKM	318
Lampiran 13 : Hasil <i>Development Testing</i> Kemandirian Belajar.....	322
Lampiran 14 : Data <i>Pre-Tes</i> , <i>Post-Test</i> , dan <i>N-Gain</i> KBKM	327
Lampiran 15 : Hasil Uji Statistik KBKM	334
Lampiran 16 : Data <i>Pre-Scale</i> dan <i>Post-Scale</i> Kemandirian Belajar	337
Lampiran 17 : Hasil Uji Statistik Kemandirian Belajar	341
Lampiran 18 : <i>E-Comic</i> Episode 1 Unsur-Unsur	344
Lampiran 19 : <i>E-Comic</i> Episode 2 Jaring-Jaring	362
Lampiran 20 : <i>E-Comic</i> Episode 3 Luas Permukaan	383
Lampiran 21 : <i>E-Comic</i> Episode 4 Volume	404
Lampiran 22 : Dokumentasi Penelitian	416

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Percepatan transformasi global dan tuntutan era Revolusi Industri 4.0 telah menjadikan kreativitas sebagai salah satu kompetensi esensial yang wajib dimiliki oleh siswa abad ke-21 (Saavedra & Opfer, 2012). Saavedra dan Opfer menekankan bahwa sistem pendidikan modern harus mempersiapkan siswa untuk menghadapi situasi yang kompleks dan tidak terduga dengan cara mengembangkan kemampuan berpikir yang fleksibel, imajinatif, dan orisinal. Dalam konteks ini, keterampilan abad ke-21 seperti komunikasi yang efektif, kolaborasi dalam tim, berpikir kritis, pemecahan masalah yang adaptif, serta kreativitas, tidak hanya menjadi pelengkap, melainkan prasyarat utama untuk dapat berdaya saing di tengah perubahan sosial, ekonomi, dan perkembangan teknologi yang sangat dinamis (Annisa & Siswanto, 2021; Keogh & Smallwood, 2021; Maryanto & Siswanto, 2021; Muktiarni, Widiaty, Abdullah, Ana, & Yulia, 2019; Siswanto, Hilda, & Azhar, 2019). Penelitian-penelitian tersebut menegaskan bahwa siswa perlu dibekali kemampuan beradaptasi secara kreatif agar mampu menghasilkan solusi inovatif terhadap tantangan yang terus berkembang, baik dalam kehidupan nyata maupun dalam proses belajar.

Di Indonesia, urgensi pengembangan kreativitas dan keterampilan berpikir tingkat tinggi telah tercermin dalam amanat Kurikulum 2013. Kurikulum ini menekankan bahwa pembelajaran harus tidak hanya mentransmisikan pengetahuan, tetapi juga mengembangkan potensi intelektual siswa melalui pendekatan saintifik dan penekanan pada kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *high order thinking skills* (HOTS) (Siswanto & Awalludin, 2018; Siswanto & Azhar, 2018; Siswanto & Ratiningsih, 2020). Artinya, siswa harus diarahkan untuk mampu berpikir secara logis, sistematis, analitis, kritis, dan kreatif dalam memecahkan masalah, baik secara individu maupun kolaboratif. Penekanan ini memperkuat pandangan bahwa kreativitas bukan sekadar bakat bawaan, tetapi merupakan keterampilan yang dapat

dikembangkan secara terstruktur melalui proses pembelajaran yang tepat.

Sejalan dengan hal tersebut, berbagai penelitian menyoroti pentingnya peran guru dan desain pembelajaran dalam menciptakan lingkungan belajar yang mendorong eksplorasi ide, kebebasan berekspresi, serta keberanian mengambil risiko intelektual dalam menyelesaikan masalah (Chan & Yuen, 2014; Qian & Clark, 2016). Beghetto (2006) bahkan menekankan bahwa kreativitas siswa akan berkembang secara optimal apabila mereka merasa aman untuk bereksperimen dan mengekspresikan gagasan orisinal tanpa takut dinilai salah. Oleh karena itu, pembelajaran di kelas harus dirancang secara inovatif dan kontekstual, di mana pembelajaran kontekstual dimaknai sebagai keterkaitan langsung materi matematika dengan situasi nyata yang dihadapi siswa, sehingga mendorong relevansi dengan kehidupan siswa, lebih bermakna dan transfer pengetahuan ke kehidupan sehari-hari (Sagala, 2020; Johnson, 2021). Konsep ini sejalan dengan prinsip *Contextual Teaching and Learning* (CTL) yang menekankan keterhubungan materi akademik dengan pengalaman personal dan lingkungan sosial siswa, sehingga mendorong keterlibatan aktif dan kemampuan berpikir siswa (Haryanto & Kuswanto, 2021; Afriyanti, Wulandari, & Ananda, 2022). Integrasi konteks nyata dalam pembelajaran matematika telah terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep dan retensi jangka panjang (Darmawan, Purnomo, & Sari, 2023). Oleh karena itu, menggabungkan inovasi media pembelajaran dengan pendekatan kontekstual menjadi langkah strategis agar dapat memfasilitasi tumbuhnya keterampilan berpikir kreatif siswa sebagai bagian dari tujuan pembelajaran jangka panjang.

Berpikir kreatif merupakan dimensi penting dalam pengembangan kapasitas intelektual siswa, terutama dalam pembelajaran matematika. Munandar (1997) menjelaskan bahwa berpikir kreatif adalah kemampuan untuk menghasilkan berbagai kemungkinan jawaban berdasarkan informasi yang tersedia, dengan menekankan pada aspek jumlah, keberagaman, dan relevansi solusi. Artinya, kreativitas dalam berpikir tidak hanya diukur dari banyaknya ide yang dihasilkan, tetapi juga dari variasi serta kesesuaian ide dengan konteks permasalahan. Selanjutnya, Grieshaber (2004) dan McGregor (2007) memperluas pengertian ini

dengan menyatakan bahwa berpikir kreatif merupakan proses membangun gagasan baru yang menawarkan sudut pandang atau pendekatan alternatif dalam memahami suatu konsep. Ini mencerminkan bagaimana kemampuan berpikir kreatif mendorong siswa untuk melihat suatu permasalahan dari berbagai sisi dan mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam.

Isaksen, Treffinger, & Stead-Dorval (2023) menekankan bahwa unsur utama dalam berpikir kreatif mencakup kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), kebaruan (*originality*), dan keterincian (*elaboration*). Dalam praktiknya, kelancaran merujuk pada banyaknya gagasan relevan yang dapat diungkapkan siswa, sedangkan keluwesan tercermin dari kemampuan menghasilkan ide dari kategori atau sudut pandang yang berbeda. Gagasan disebut orisinal bila unik dan tidak umum muncul di antara siswa lain, dan dikatakan rinci jika ide tersebut disampaikan dengan penjelasan yang runtut, logis, dan berbasis alasan yang kuat.

Dalam konteks pendidikan matematika, berpikir kreatif menjadi keterampilan yang esensial dan perlu dikembangkan secara sistematis di dalam kelas. Hal ini disebabkan beberapa alasan mendasar. Pertama, salah satu alasan utama pentingnya berpikir kreatif adalah karena keterampilan ini sering kali berhubungan erat dengan intuisi siswa dalam proses pemecahan masalah (Munandar, 1997; Pehkonen, 1997). Intuisi, dalam hal ini, merupakan kemampuan awal yang mendorong siswa untuk mengembangkan pemahaman atau prediksi terhadap solusi sebelum proses formal dijalankan. Kedua, berpikir kreatif termasuk dalam daftar keterampilan abad ke-21 yang sangat dibutuhkan di era globalisasi dan digitalisasi (Annisa, dkk. 2021; Keogh, dkk., 2021; Maryanto, dkk., 2021; Muktiarni, dkk., 2019; Siswanto, dkk., 2019). Ketiga, berpikir kreatif merupakan kemampuan yang sangat dibutuhkan dalam dunia kerja modern. Menurut Hedywarman, Sakina, & Saragih (2021), individu yang kreatif memiliki kapasitas untuk mengembangkan bidang keahliannya secara inovatif, yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi dinamika pekerjaan masa depan yang kompetitif dan selalu berubah. Lebih lanjut, Gildart dan Healy (1994) menunjukkan bahwa kreativitas merupakan kunci dalam menciptakan solusi inovatif di berbagai sektor pekerjaan. Mahmudi (2010a, 2010b) juga menegaskan bahwa keberhasilan di dunia kerja tidak hanya bergantung pada

pengetahuan teknis, tetapi juga pada kemampuan individu untuk merancang pendekatan baru dan mengadaptasi strategi kerja yang efektif.

Keempat, Departemen Pendidikan Nasional merumuskan bahwa tujuan pembelajaran matematika di Indonesia mencakup pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, logis, sistematis, serta kemampuan menyelesaikan masalah secara akurat, efisien, dan efektif (Depdiknas, 2006). Kelima, Sari & Juandi (2023) menyatakan bahwa kemampuan ini penting karena tidak hanya berkaitan dengan keberhasilan dalam menyelesaikan masalah matematis, tetapi juga mempengaruhi kemampuan siswa dalam memahami dan membentuk koneksi antar konsep. Lesh, Zawojewski, & Carmona (2003) juga menekankan bahwa matematika bukan hanya tentang hitungan, tetapi juga melibatkan pemodelan situasi dunia nyata, yang membutuhkan pemikiran kreatif dalam membentuk representasi matematis dari berbagai persoalan kontekstual.

Meskipun berpikir kreatif matematis menjadi kompetensi penting dalam pembelajaran abad ke-21, berbagai studi dan laporan menunjukkan bahwa kemampuan ini belum berkembang secara optimal di kalangan siswa Indonesia. Penelitian Lestari dan Sofyan (2013) serta Dalilan dan Sofyan (2022), mengungkap bahwa sebagian besar siswa belum menunjukkan capaian yang memadai pada seluruh indikator berpikir kreatif, seperti kelancaran, fleksibilitas, kebaruan, dan keterincian. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Atiyah & Nuraeni (2022) yang menunjukkan bahwa dalam penyelesaian masalah matematika, siswa cenderung memberikan jawaban yang bersifat prosedural dan minim eksplorasi ide alternatif. Hal ini menjadi sorotan serius karena soal-soal dalam asesmen internasional seperti *Programme for International Student Assessment* (PISA) tidak hanya mengukur aspek komputasi atau ingatan, tetapi lebih menekankan pada kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti bernalar, menyelesaikan masalah, berkomunikasi, dan berpikir kreatif (OECD, 2023). Berdasarkan laporan Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika, peringkat Indonesia dalam PISA tahun 2021 hanya berada pada posisi ke-74 dari 80 negara, jauh di bawah rata-rata negara anggota OECD (PPPPTK Matematika, 2022). Rendahnya peringkat ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan

asesmen global dengan praktik pembelajaran yang terjadi di kelas.

Penelitian lebih lanjut mengindikasikan bahwa rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa tidak hanya berasal dari faktor internal, tetapi juga dari praktik pembelajaran yang kurang memberdayakan potensi berpikir siswa. Studi oleh Purnomo, Asikin & Junaedi (2015) mengungkap bahwa sebagian besar siswa cenderung menyelesaikan soal secara dangkal, tanpa menggali makna atau strategi alternatif, serta menunjukkan tingkat keingintahuan yang rendah. Mereka lebih memilih jawaban langsung yang sesuai permintaan soal, tanpa melakukan eksplorasi ide lain. Fenomena ini menunjukkan bahwa siswa belum terbiasa mengembangkan proses berpikir kreatif dalam menyelesaikan persoalan matematis yang kompleks. Hidayat (2011) serta Sumarmo, Maesaroh, & Hidayat (2020), menyebutkan bahwa salah satu penyebab lemahnya keterampilan berpikir kreatif siswa adalah minimnya latihan dan kegiatan pembelajaran yang menstimulasi eksplorasi ide, generalisasi, atau pemodelan konsep-konsep matematika secara mendalam. Tanpa pengalaman belajar yang mendorong refleksi dan eksplorasi, siswa cenderung mengembangkan cara berpikir linier dan sempit.

Kondisi ini diperparah oleh dominasi soal yang masih berorientasi pada latihan prosedural. Siswanto (2016) mencatat bahwa guru matematika di sekolah umumnya masih fokus pada pemberian latihan-latihan soal yang bertujuan menguji daya ingat siswa dan menuntut satu jawaban benar. Pola ini membentuk persepsi bahwa keberhasilan belajar ditentukan oleh kemampuan mengingat langkah-langkah penyelesaian soal, bukan dari pemahaman konsep yang mendalam atau kemampuan menghasilkan ide baru. Padahal, menurut Sabandar (2006) kemampuan mengingat merupakan bentuk berpikir paling dasar yang berada pada tingkat terendah dalam taksonomi berpikir. Oleh karena itu, pembelajaran semacam ini justru membatasi siswa untuk berkembang menjadi pemikir kreatif.

Instrumen penilaian yang digunakan dalam proses evaluasi pembelajaran juga berkontribusi terhadap rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa. Widodo (2015) menyatakan bahwa sebagian besar evaluasi tengah semester dan akhir semester didominasi oleh soal pilihan ganda, sementara soal uraian hanya digunakan secara terbatas pada ulangan harian. Instrumen pilihan ganda cenderung

mendorong siswa untuk menebak atau memilih jawaban tanpa melakukan analisis atau perhitungan yang memadai. Sebaliknya, soal uraian memiliki potensi lebih besar untuk menggali kemampuan berpikir kreatif karena menuntut siswa untuk mengorganisasi ide, melakukan penalaran, serta menyampaikan solusi secara logis dan terstruktur (Nur & Rahman, 2013; Siswono, 2005a, 2005b, 2005c). Jika evaluasi pembelajaran tidak dirancang untuk menilai keterampilan berpikir tingkat tinggi, maka akan sulit bagi guru maupun siswa untuk menyadari pentingnya pengembangan kemampuan tersebut.

Selain itu, faktor lain yang memengaruhi rendahnya kreativitas siswa dalam berpikir matematis adalah ketidaksiapan mereka menghadapi permasalahan yang berbeda dari contoh-contoh yang telah diajarkan guru. Suprpti (2019a, 2019b) mengamati bahwa siswa sering kali merasa bingung ketika menemui soal yang memiliki konteks atau struktur berbeda dari yang sudah mereka pelajari, sehingga mereka kesulitan menerapkan konsep secara fleksibel. Fenomena ini menunjukkan kurangnya pembelajaran berbasis konteks atau *real-life problem* yang sesuai dengan konsep matematika. Oleh karena itu, guru perlu mengembangkan pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah kontekstual serta menanamkan pemahaman bahwa matematika merupakan alat untuk menjelaskan fenomena kehidupan nyata. Dengan cara ini, siswa akan lebih mudah mengaitkan konsep yang dipelajari di kelas dengan situasi yang mereka hadapi di lingkungan sekitar (Sharma, 2024a, 2024b), sehingga mereka dapat berpikir secara kreatif dan relevan dalam memecahkan masalah.

Selain kemampuan berpikir kreatif, kemandirian belajar (*self-regulated learning/SRL*) merupakan komponen penting yang harus dimiliki siswa dalam proses pembelajaran matematika. Menurut Sumarmo (2004a, 2004b), indikator kemandirian belajar mencakup inisiatif dalam belajar, kemampuan memantau dan mengatur proses belajar, serta mengevaluasi hasil belajar secara mandiri. Dengan kata lain, siswa tidak hanya dituntut untuk aktif dalam mencari informasi, tetapi juga mampu mengelola strategi belajar secara reflektif dan berkelanjutan. Graham & Harris (1993) menyatakan bahwa SRL adalah pendekatan afektif dalam belajar, yang menggabungkan strategi memahami materi, menyadari makna serta manfaat

isi pelajaran, dan menyerap nilai-nilai yang terkandung di dalamnya secara internal. Strategi ini mendorong siswa untuk menginternalisasi nilai materi pelajaran dan tidak hanya sekadar terlibat dalam aktivitas belajar yang bersifat mekanis.

Konsep SRL sendiri berakar dari teori kognisi sosial yang dikembangkan oleh Bandura (1986), yang menyatakan bahwa perilaku manusia dibentuk oleh interaksi timbal balik antara aspek personal (kognisi dan emosi), perilaku (tindakan nyata), dan lingkungan. Struktur kausal ini bersifat dinamis, di mana individu berusaha mengatur dirinya sendiri, yang kemudian menghasilkan perilaku tertentu, dan perilaku tersebut berdampak kembali pada lingkungan belajar yang ia hadapi (Bandura & Wessels, 1994). Dengan demikian, SRL bukan hanya tentang kemampuan mengatur waktu dan bahan ajar, tetapi juga merupakan proses siklikal yang menuntut kesadaran metakognitif, pengendalian diri, dan kemampuan untuk mengevaluasi strategi belajar secara terus-menerus (Zimmerman & Martinez-Pons, 1990). Mereka mendefinisikan SRL sebagai keterlibatan aktif siswa dalam pengelolaan proses belajar melalui penggunaan strategi kognitif, metakognitif, dan motivasional yang efektif.

Kemandirian belajar juga mencerminkan sikap dewasa dalam menyelesaikan masalah, di mana siswa mampu bertindak secara mandiri dan bertanggung jawab atas keputusan belajar yang mereka ambil. Menurut Tahar dan Enceng (2006a), dalam praktiknya, SRL memungkinkan siswa untuk menentukan bahan ajar, memilih waktu dan tempat belajar yang sesuai, serta mengeksplorasi berbagai sumber belajar yang relevan. Kebebasan ini berdampak pada meningkatnya tanggung jawab dan keterampilan manajemen belajar siswa, karena mereka dituntut untuk merancang dan melaksanakan strategi belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pribadi masing-masing. Zimmerman (2002) menegaskan bahwa SRL melibatkan kemampuan menetapkan tujuan belajar, memantau kemajuan, dan melakukan penyesuaian strategi secara berkelanjutan. Sejalan dengan itu, Pintrich (2000) memandang SRL sebagai proses aktif di mana siswa mengintegrasikan motivasi, kognisi, dan perilaku untuk mencapai tujuan belajar. Bahkan, Schunk dan DiBenedetto (2020) menambahkan bahwa SRL berperan penting dalam pengembangan keterampilan sosial-emosional, yang pada akhirnya mendukung

keberhasilan akademik dan pembelajaran seumur hidup. Dengan demikian, SRL menjadi fondasi penting bagi terciptanya pembelajaran yang bermakna, berkelanjutan, dan adaptif terhadap berbagai situasi belajar.

Dalam konteks pembelajaran matematika, ada beberapa alasan fundamental yang menjelaskan pentingnya pengembangan kemandirian belajar. Pertama, siswa dihadapkan pada kompleksitas kurikulum dan dinamika kehidupan yang semakin menuntut kemampuan berpikir mandiri dan adaptif (Bungsu, Vilardi, Akbar, & Bernard, 2019). Kedua, SRL membantu siswa membangun disiplin diri, tanggung jawab, serta kemauan untuk belajar secara berkesinambungan tanpa tergantung pada dorongan eksternal semata (Haryono, 2001; Sunawan, 2002). Ketiga, kemandirian dalam belajar memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan intelektual siswa, karena mereka dilatih untuk berpikir secara reflektif dan strategis dalam menghadapi tantangan akademik (Nadiyah, Wijaya, & Hakim, 2019). Pendekatan belajar ini menjadikan siswa sebagai pelaku utama dalam proses belajar, bukan sekadar penerima informasi.

Sejumlah penelitian menunjukkan adanya hubungan yang kuat dan signifikan antara kemandirian belajar dengan pencapaian akademik siswa. Zimmerman (1989) dan Zimmerman dkk. (1990) menemukan bahwa siswa yang menerapkan strategi SRL secara konsisten cenderung memiliki prestasi belajar yang lebih tinggi dibandingkan mereka yang tidak. Temuan ini diperkuat oleh studi Howse, Lange, Farran, & Boyles (2003) dan Perry, Hutchinson, & Thauberger (2007), yang menunjukkan bahwa SRL berperan penting dalam peningkatan performa akademik secara keseluruhan. Bahkan, Siswanto (2016) membuktikan bahwa strategi SRL secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Selain itu, Kramarski dan Mizrachi (2006a, 2006b) mengaitkan keberhasilan SRL dengan penguasaan teknologi informasi, karena siswa yang mandiri dalam belajar cenderung lebih eksploratif dan aktif dalam menggunakan teknologi sebagai alat bantu belajar. Meskipun demikian, sejumlah studi juga menekankan bahwa tingginya kecerdasan akademik tidak selalu menjamin prestasi optimal jika siswa tidak memiliki kemampuan mengatur dan meregulasi proses belajar mereka secara mandiri (Purwanto, 2000; Sunawan, 2002; Alsa, 2005). Oleh karena itu,

pengembangan SRL menjadi bagian penting dari strategi pembelajaran yang berorientasi pada hasil belajar jangka panjang.

Dengan demikian, SRL bukan sekadar strategi belajar, melainkan suatu pendekatan holistik yang menuntut integrasi antara aspek kognitif, afektif, dan metakognitif. Melalui SRL, siswa dituntut untuk memiliki tanggung jawab personal terhadap proses belajarnya sendiri, serta memiliki kendali atas pengetahuan dan keterampilan yang mereka peroleh (Bandura, 1986; Zimmerman, dkk., 1990). Hal ini menjadikan SRL sebagai landasan penting dalam menciptakan siswa yang tidak hanya cerdas secara intelektual, tetapi juga tangguh, mandiri, dan mampu menghadapi tantangan pembelajaran secara fleksibel dan berkelanjutan.

Salah satu alternatif pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa serta dapat menghubungkan konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari adalah dengan menerapkan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) dalam pembelajaran matematika. RME merupakan salah satu pendekatan pembelajaran alternatif yang dinilai efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa, sekaligus menghubungkan konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini pertama kali dikembangkan di Belanda oleh Freudenthal (1971). Gagasan filosofis Freudenthal yang mendasari RME menekankan bahwa matematika bukan sekadar kumpulan fakta atau prosedur yang harus dihafal, melainkan sebagai aktivitas manusia yang harus berkaitan langsung dengan realitas kehidupan (Freudenthal, 2012; Gravemeijer, 1994). Dalam pandangan ini, pembelajaran matematika harus dirancang sedemikian rupa agar siswa mampu membangun sendiri pemahaman mereka berdasarkan pengalaman nyata yang relevan dan dapat dibayangkan (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020a, 2020b, 2020c). Proses pembelajaran dalam RME tidak hanya berpusat pada guru sebagai penyampai materi, melainkan memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi, mendesain, dan merefleksikan ide-ide matematis melalui situasi kontekstual yang bermakna (Ausubel, 2012; Vygotsky & Cole, 1978).

RME tidak hanya memuat filsafat pembelajaran, tetapi juga menawarkan lima prinsip inti yang menjadi fondasi dalam implementasi kurikulum matematika.

Prinsip-prinsip tersebut meliputi: (1) penggunaan konteks dunia nyata, (2) penggunaan model sebagai alat representasi, (3) kontribusi aktif dari siswa, (4) interaktivitas dalam proses pembelajaran, dan (5) keterkaitan antar topik matematika (Gravemeijer, 1994; Gravemeijer & Doorman, 1999). Penggunaan konteks memfasilitasi siswa untuk memahami persoalan matematika melalui situasi yang dekat dengan pengalaman mereka, sekaligus merangsang eksplorasi ide yang lebih luas (Laurens, Batlolona, Batlolona, & Leasa, 2017). Penggunaan model membantu siswa beralih dari konsep informal menuju formal dengan cara membangun representasi matematis yang bermakna (Sabandar, 2006). Prinsip kontribusi siswa mendorong keterlibatan aktif dalam membangun konsep melalui diskusi dan refleksi dari permasalahan yang disajikan (Almouloud & Manrique, 2020). Prinsip interaktif menekankan pentingnya komunikasi antar siswa dalam memecahkan masalah, yang menjadi penguatan pemahaman konsep melalui kolaborasi (Vatiwitipong, 2021a, 2021b). Sementara itu, prinsip keterkaitan topik mendorong integrasi konsep antara materi yang telah dipelajari dan konsep baru, membangun konektivitas kognitif siswa (Putranto & Ratnasari, 2022). Kombinasi kelima prinsip ini dinilai mampu menciptakan lingkungan belajar yang kondusif dalam mengasah kemampuan berpikir kreatif siswa (Astra, Vilela, Pereira, & Zou, 2022).

Efektivitas pendekatan RME dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis telah didukung oleh berbagai studi empiris. Misalnya, penelitian Suprpti (2019b) menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada aspek berpikir kreatif siswa setelah diterapkan pembelajaran matematika berbasis RME. Siswa tidak hanya memahami konsep secara lebih baik, tetapi juga menunjukkan minat yang lebih besar karena materi disajikan dalam bentuk masalah kontekstual yang familiar. Studi Studi Prianto, Subanji, & Sulandra (2016a, 2016b, 2016c) mengungkapkan bahwa melalui masalah kontekstual yang dirancang dengan prinsip RME, siswa menunjukkan perkembangan dalam aspek kelancaran menghasilkan ide (*fluency*), kemampuan menggunakan strategi yang bervariasi (*flexibility*), dan kemampuan menciptakan solusi yang orisinal (*novelty*). *Fluency* muncul saat siswa dapat menghasilkan banyak solusi berbeda; *flexibility*

ditunjukkan melalui pemilihan berbagai pendekatan dalam menyelesaikan masalah; sedangkan *novelty* terlihat dari penggunaan strategi unik yang belum umum digunakan siswa pada level pengetahuannya.

Lebih lanjut, penelitian Imanisa & Effendi (2022) menyatakan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa yang belajar dengan pendekatan RME secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pendekatan RME mampu mengoptimalkan potensi kognitif siswa dengan melibatkan mereka secara aktif dalam proses pembelajaran berbasis pengalaman. Penelitian serupa oleh Miharja, Bulayi, & Triet (2024) dan Zuhriyah, Anwar, & Pratama (2024) juga memperkuat argumen ini, di mana RME terbukti tidak hanya mampu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, tetapi juga memperkuat pemahaman konsep matematis siswa secara lebih mendalam dan bermakna. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan RME menempati posisi strategis dalam inovasi pembelajaran matematika karena mampu menjembatani antara kebutuhan kurikulum abad ke-21 dengan karakteristik belajar siswa yang menuntut pembelajaran kontekstual, bermakna, dan aktif.

Keberhasilan pendekatan RME sangat dipengaruhi oleh media pembelajaran yang digunakan, khususnya dalam menyesuaikan pendekatan dengan tahap perkembangan kognitif siswa. Menurut Ojose (2008), RME idealnya diterapkan pada siswa usia 7 hingga 12 tahun, yaitu pada tahap operasional konkret menurut teori perkembangan kognitif Piaget. Meskipun siswa sekolah menengah pertama (SMP) khususnya di DKI Jakarta umumnya telah berusia sekitar 12 tahun dan secara teoretis telah memasuki tahap operasional formal, banyak dari mereka yang masih menunjukkan karakteristik berpikir semi-konkret atau semi-formal. Mereka belum sepenuhnya mampu berpikir abstrak, logis, atau teoritis formal, dan masih memerlukan bantuan media pembelajaran yang bersifat semi-konkret untuk menjembatani transisi menuju pemahaman yang lebih abstrak (Widodo, 2020a, 2020b, 2020c).

Dalam konteks ini, RME disajikan sebagai konten pembelajaran yang dikemas melalui media semi-konkret yang memungkinkan siswa mengeksplorasi

masalah nyata dan mengaitkannya dengan situasi kehidupan sehari-hari secara kreatif. Selama ini, guru cenderung menggunakan media berbasis teknologi informasi seperti *Geogebra*, *Flash*, dan *PowerPoint* yang bergantung pada perangkat seperti komputer atau LCD proyektor. Penelitian terbaru sebagai bukti empiris menunjukkan bahwa keterbatasan infrastruktur digital, ketimpangan akses perangkat digital di sekolah, dan kesenjangan literasi teknologi di kalangan siswa menjadi faktor penghambat integrasi media pembelajaran digital secara merata yang berdampak langsung terhadap rendahnya kualitas pembelajaran berbasis teknologi (Zhang et al., 2022; Wahyuni & Susanto, 2022). Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran yang tidak hanya interaktif dan menarik, tetapi juga fleksibel dalam hal perangkat dan dapat diakses tanpa bergantung pada infrastruktur teknologi yang mahal, sehingga mampu menjangkau siswa di berbagai kondisi.

Observasi di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di banyak sekolah masih belum optimal dalam memanfaatkan media yang mampu mengurangi tingkat keabstrakan konsep matematika (Ismail, Sugiman, & Hendikawati, 2013). Padahal, menurut Sabandar (2006), media pembelajaran yang memadai dapat mendorong siswa untuk mengamati, mengeksplorasi, mencoba, dan menemukan konsep melalui aktivitas informal yang mendukung konstruksi pengetahuan sebelum siswa diarahkan pada pembelajaran formal. Kusumah (2003) juga menegaskan bahwa konsep dan keterampilan matematika yang kompleks dan saling berkaitan sulit dipahami hanya melalui buku teks semata. Oleh karena itu, media pembelajaran yang dirancang dengan efektifitas tinggi sangat diperlukan agar proses belajar menjadi lebih konkret dan bermakna.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran mampu meningkatkan prestasi belajar, keterampilan berpikir matematis, dan efektivitas proses pembelajaran (Mahmudi, 2010a, 2010b; Muhson, 2010; Yuniati, Rahayu, & Setyowati, 2017). Penggunaan media yang sesuai dengan tahap perkembangan siswa juga dapat membantu mengurangi ketergantungan siswa terhadap pengalaman konkret, serta mempercepat peralihan mereka menuju tahap berpikir formal (Ismail, dkk., 2013; Syahbana, 2012). Berdasarkan kajian sebelumnya, media semi-konkret seperti komik menjadi salah satu alternatif yang

relevan dan aplikatif untuk siswa SMP karena fleksibilitas penggunaan, aksesibilitas yang tinggi, serta dukungan terhadap pembelajaran mandiri maupun kolaboratif (Wicaksono, Jumanto, & Irmade, 2020; Wicaksono & Widyaningrum, 2017). Media komik berbasis RME juga efektif sebagai sarana transisi dari pembelajaran konkret menuju pemahaman matematika formal, sekaligus memperkuat kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa.

Untuk mendukung proses belajar siswa SMP, media semi-konkret seperti komik digital menjadi pilihan strategis karena dapat menjembatani pemahaman dari konsep konkret menuju abstrak. Komik memiliki keunggulan sebagai media pembelajaran karena menyajikan materi melalui gabungan visual dan teks dalam format panel yang saling terkait secara naratif (Wicaksono, dkk. 2020). Karakteristik ini menjadikan komik sebagai sarana pembelajaran yang mudah dipahami, fleksibel, dan dapat diakses kapan saja, baik di dalam kelas bersama guru maupun saat siswa belajar mandiri di luar jam pelajaran (Pratiwi & Kurniawan, 2013; Rahmawati, Asih, & Susilawati, 2022). Sebagai media visual yang familiar bagi siswa, komik mampu mendukung perkembangan imajinasi dan daya nalar siswa melalui ilustrasi yang informatif, sekaligus meningkatkan ketertarikan mereka terhadap isi materi (Fitriyani, Wahyuni, & Andini, 2018; Negara, 2014). Penelitian menunjukkan bahwa komik dapat memperkuat minat belajar siswa, menjadikan materi pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna karena terhubung dengan pengalaman konkret dan proses asimilasi pengetahuan yang telah dimiliki siswa sebelumnya (Ausubel, 2012; Rotgans & Schmidt, 2014a, 2014b). Lebih jauh, gambar dalam komik yang menggambarkan situasi sehari-hari menjadikan siswa lebih mudah memahami materi melalui pendekatan visual-verbal yang saling melengkapi (Wicaksono, dkk., 2020). Alur cerita yang terstruktur berdasarkan tema dan pengalaman nyata siswa turut mendukung retensi informasi dan pemahaman konsep yang lebih baik.

Dalam era digital saat ini, transformasi media pembelajaran ke bentuk digital menjadi keharusan untuk menjawab kebutuhan generasi siswa yang terbiasa dengan teknologi. Salah satu inovasi yang dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran matematika adalah penggunaan *e-comic* atau komik digital. *E-comic* tidak hanya

mempertahankan kekuatan visual dan naratif dari komik konvensional, tetapi juga menawarkan nilai tambah melalui interaktivitas, animasi, bahkan suara, dan integrasi fitur digital yang meningkatkan keterlibatan siswa (Wicaksono, dkk., 2017). Dalam konteks pembelajaran matematika, *e-comic* berperan sebagai jembatan yang efektif untuk menghubungkan konsep-konsep abstrak dengan pengalaman nyata siswa, memperkuat proses berpikir kreatif dan keterlibatan emosional mereka dalam belajar (Khalid, Hamidah, & Lestari, 2020). Dibandingkan media cetak, *e-comic* memberikan keunggulan aksesibilitas yang tinggi karena dapat dibuka melalui perangkat *smartphone* atau *tablet*, memungkinkan siswa untuk belajar kapan saja tanpa terikat pada fasilitas kelas formal (Churchill, 2008a, 2008b; Churchill, Fox, & King, 2015; Churchill, Lu, Chiu & Fox, 2015). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa telah memiliki akses *smartphone* yang memadai untuk pembelajaran, meskipun kualitas koneksi internet dapat bervariasi (Kadir & Asma, 2022; Wijaya & Andriyani, 2023; Agung, 2024; Sulasih, 2024). Dalam hal ini, *e-comic* berbasis *Android* memberikan fleksibilitas akses, mendukung pembelajaran *anytime anywhere*, dan tetap relevan untuk sekolah dengan keterbatasan fasilitas komputer atau proyektor. Selain itu, pengembangan *e-comic* dapat disesuaikan dengan prinsip-prinsip RME, seperti penggunaan konteks nyata, keterlibatan siswa, dan alur pembelajaran yang interaktif, sehingga mendorong pengalaman belajar yang lebih bermakna (Yulaichah, Mariana, & Wiryanto, 2024).

Berdasarkan paparan mengenai keunggulan media komik sebelumnya dan dalam rangka menjawab tantangan tersebut, penelitian disertasi ini menawarkan sebuah inovasi pembelajaran berbasis teknologi melalui pengembangan media *e-comic* berbasis RME yang dirancang khusus untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa SMP. Pendekatan RME ini diharapkan mampu menghadirkan solusi praktis untuk mengoptimalkan proses belajar matematika yang selama ini masih bersifat abstrak dan kurang kontekstual. Lebih dari itu, integrasi RME dalam *e-comic* menghadirkan pendekatan teoritis yang kuat untuk membangun pemahaman konseptual secara bermakna dan kreatif.

Media komik yang dikembangkan dalam disertasi ini berbasis pada pendekatan RME dan dikemas dalam format digital yang dapat diakses melalui aplikasi berbasis *Android*. Pemilihan format *e-comic* yang diintegrasikan dengan sistem operasi *Android* didasarkan pada aksesibilitas tinggi serta minat siswa terhadap media digital yang interaktif dan visual. *Smartphone* dinilai sangat potensial sebagai perangkat pembelajaran karena tingkat kepemilikannya yang tinggi di kalangan siswa, serta kemampuannya dalam menjalankan aplikasi interaktif (Bredberg, 2020; Jonassen & Grabowski, 2012). Berdasarkan data dari Statcounter Global Stats, (2022), sistem operasi *Android* menguasai sekitar 91,37% pangsa pasar *smartphone* di Indonesia, menjadikannya *platform* yang ideal untuk menyebarkan media pembelajaran secara merata dan terjangkau. Penggunaan *e-comic* berbasis *Android* memungkinkan pembelajaran menjadi lebih mandiri, personal, dan adaptif terhadap kebutuhan serta kecepatan belajar siswa (Afifah & Dewi, 2022; Suri, Astuti, Bhakti, & Sumarni, 2021). Selain itu, media ini dapat mengakomodasi prinsip interaktivitas dan fleksibilitas, memungkinkan siswa untuk mengatur waktu belajar secara mandiri, sekaligus mendukung penguatan materi melalui ilustrasi dan narasi yang terstruktur sesuai dengan pengalaman sehari-hari (Ying, Chandra, Tanoto, Mufida, & Kun, 2024). Dengan mengintegrasikan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran matematika, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual yang lebih kuat, tetapi juga dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar secara optimal (Amir, Firdaus, & Pada, 2024; Nugraha & Samsudin, 2024; Safitri, Mailizar, & Johar, 2021).

Urgensi dari penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak untuk mengatasi dua tantangan utama dalam pembelajaran matematika di tingkat sekolah menengah pertama, yaitu rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa dan minimnya kemandirian dalam belajar. Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sangat dibutuhkan di era digital, namun masih banyak siswa yang menunjukkan kelemahan dalam aspek ini, seperti kesulitan menghasilkan ide-ide alternatif, kurang fleksibel dalam menyelesaikan masalah, serta belum mampu mengembangkan solusi orisinal (Atiyah, dkk., 2022; Dilla, Hidayat, & Rohaeti, 2018; Syahbana, 2012; Tresnawati, Hidayat, & Rohaeti,

2017). Di sisi lain, kemandirian belajar siswa juga masih rendah, terlihat dari ketergantungan tinggi terhadap guru, kurangnya inisiatif belajar mandiri, serta minimnya kesadaran metakognitif dalam mengelola proses pembelajaran (Andriyati, 2023; Ullah, Sagheer, Sattar, & Khan, 2013). Kedua masalah tersebut berdampak langsung terhadap efektivitas pembelajaran dan perkembangan kompetensi abad 21 yang harus dimiliki siswa.

Dari sudut pandang praktis, *e-comic* berbasis RME mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang mengusung pembelajaran berdiferensiasi, penguatan kompetensi, dan pengembangan karakter pelajar Pancasila. Media ini memberikan ruang bagi guru untuk menyampaikan materi secara kontekstual dan menarik, tanpa ketergantungan pada perangkat teknologi yang kompleks. Siswa juga diberikan keleluasaan untuk mengeksplorasi materi sesuai gaya belajar masing-masing, sehingga proses belajar menjadi lebih personal, adaptif, dan mandiri (Lee & Paul, 2023). Hal ini mendukung transisi dari pendekatan pengajaran konvensional menuju pembelajaran yang berorientasi pada kemandirian siswa.

Secara teoritis, pengembangan *e-comic* berbasis RME berkontribusi dalam memperkaya literatur pengembangan media pembelajaran digital yang berpijak pada fondasi pedagogis konstruktivistik. Kajian ini memperluas pemahaman tentang bagaimana elemen naratif visual dan fitur interaktif digital dapat berperan sebagai jembatan antara konsep matematika abstrak dan dunia nyata siswa. Integrasi antara konten matematika yang kontekstual dengan alur cerita yang terstruktur membentuk dasar yang kuat dalam membangun kemampuan berpikir kreatif siswa (Babij, 2001). Selain itu, strategi ini juga mempertegas pentingnya desain pembelajaran yang berpusat pada siswa sebagai pelaku aktif dalam membangun pengetahuannya (Jonassen, dkk., 2012).

Dengan melihat berbagai problematika dan peluang tersebut, penelitian ini dirancang untuk menghasilkan sebuah inovasi berupa media *e-comic* yang dikembangkan berdasarkan prinsip-prinsip RME. Fokus pengembangannya diarahkan pada peningkatan dua aspek penting dalam pembelajaran, yaitu kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa. Pemanfaatan *platform Android* dipilih agar media ini dapat diakses secara luas dan fleksibel oleh siswa di

berbagai kondisi sosial-ekonomi, sekaligus mendukung pembelajaran yang tidak terbatas oleh ruang dan waktu.

Komik digital yang akan dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, melainkan sebagai media pembelajaran interaktif yang memuat materi pelajaran matematika, soal-soal kontekstual, serta evaluasi pembelajaran yang selaras dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi dalam kurikulum. Materi akan disusun dalam bentuk narasi kontekstual dan dilengkapi dengan latihan soal serta evaluasi berbasis masalah nyata. Alur cerita dalam *e-comic* akan mencerminkan kehidupan sehari-hari siswa agar mereka lebih mudah memahami dan mengingat konsep-konsep matematika, sejalan dengan prinsip realistik dalam RME yang mengedepankan koneksi antara matematika dan pengalaman hidup siswa (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020a, 2020b, 2020c).

Lebih lanjut, pendekatan naratif dalam pengembangan *e-comic* ini dirancang untuk mengaktifkan proses berpikir siswa secara bertahap. Penyusunan alur cerita akan mengikuti prinsip konstruktivisme dalam RME, yang menekankan pentingnya eksplorasi, refleksi, dan elaborasi oleh siswa. Dengan demikian, media ini tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga merangsang proses internalisasi dan rekonstruksi pengetahuan secara mandiri oleh siswa (Gravemeijer, dkk. 1999). Penggunaan masalah kontekstual dalam *e-comic* juga dirancang untuk mengembangkan tiga dimensi utama berpikir kreatif menurut Guilford, yaitu kelancaran ide (*fluency*), keberagaman strategi (*flexibility*), dan kebaruan gagasan (*novelty*). Sebagaimana penelitian Prianto dkk. (2016a, 2016b, 2016c), menunjukkan bahwa penerapan RME dengan pendekatan masalah nyata dapat mengoptimalkan dimensi kelancaran menghasilkan ide (*fluency*), kemampuan menggunakan strategi yang bervariasi (*flexibility*), dan kemampuan menciptakan solusi yang orisinal (*novelty*), karena siswa terdorong untuk berpikir lebih luas, mendalam, dan inovatif.

Selain itu, desain *e-comic* ini juga ditujukan untuk meningkatkan kemandirian belajar, yakni kemampuan siswa untuk mengatur waktu belajar, memilih strategi pemahaman, dan mengevaluasi hasil belajar secara mandiri. Pembelajaran yang

mendorong siswa untuk belajar sendiri melalui media yang menarik dan mudah diakses akan memperkuat sikap belajar yang mandiri, sebagaimana ditemukan dalam studi oleh Imanisa dkk. (2022), yang menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan RME dalam pembelajaran memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemandirian dan berpikir kreatif siswa secara signifikan dibandingkan pendekatan konvensional.

Melalui pengembangan media pembelajaran ini, diharapkan dapat terwujud pembelajaran matematika yang lebih bermakna, menyenangkan, dan mendorong keterlibatan aktif siswa. Media ini juga selaras dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21, yang menekankan kolaborasi, kreativitas, berpikir kritis, serta penguasaan teknologi informasi dalam proses pembelajaran.

Dengan demikian, pengembangan *e-comic* berbasis RME ini diharapkan tidak hanya menjadi alternatif media, tetapi juga menjadi solusi pedagogis yang kontekstual dan relevan untuk mengatasi permasalahan rendahnya keterlibatan dan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran matematika. Inovasi ini juga mendukung transformasi pendidikan digital dan selaras dengan arah perkembangan pembelajaran abad ke-21 yang menuntut integrasi teknologi dan pendekatan pembelajaran aktif-bermakna dalam pendidikan matematika.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah: “Bagaimana prosedur dan hasil pengembangan media *e-comic* berbasis RME yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa?”. Permasalahan tersebut lebih lanjut diidentifikasi melalui pertanyaan-pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana desain, karakteristik, dan proses pengembangan media *e-comic* berbasis RME yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa?
2. Bagaimana hasil validasi ahli terhadap rancangan media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian?

3. Bagaimana respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran di kelas?
4. Bagaimana capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran?
5. Bagaimana capaian proporsi kemandirian belajar siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran?
6. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dan siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME?
7. Apakah terdapat peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah dikemukakan, penelitian ini bertujuan utama untuk mengembangkan dan menghasilkan media *e-comic* berbasis RME yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa. Secara rinci, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan proses pengembangan dan bentuk akhir media *e-comic* berbasis RME yang telah dikembangkan, yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa.
2. Menganalisis hasil validasi ahli terhadap desain media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian.
3. Mengevaluasi respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran di kelas.
4. Mengukur capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.
5. Mengukur capaian proporsi kemandirian belajar siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.
6. Membandingkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dan siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME.

7. Mengukur peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beragam manfaat, baik secara teoretis maupun praktis, bagi berbagai pihak, antara lain:

1. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teori pembelajaran matematika, khususnya terkait integrasi RME dengan media digital, serta memperkaya literatur tentang peran *e-comic* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar.
2. Hasil penelitian dapat menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya yang tertarik pada pengembangan media pembelajaran inovatif, khususnya dalam konteks pendidikan matematika dan teknologi.
3. Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan menarik.
4. Meningkatkan kemandirian belajar dengan adanya media yang dapat diakses secara fleksibel dan mendorong eksplorasi mandiri.
5. Menyediakan alternatif media pembelajaran inovatif (*e-comic* berbasis RME) yang dapat digunakan untuk mendukung proses belajar mengajar.
6. Memberikan gambaran dalam mengimplementasikan RME secara efektif melalui pemanfaatan teknologi digital.
7. Memberikan dasar data empiris dan kerangka konseptual untuk penelitian lanjutan mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi, RME, kreativitas, dan kemandirian belajar.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

2.1.1 Definisi dan Konsep Berpikir Kreatif Matematis

Kemampuan berpikir kreatif matematis merupakan salah satu kompetensi krusial pada abad ke-21, karena mendukung kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*), inovasi, dan pemecahan masalah. Kemampuan ini melibatkan kapasitas individu untuk merancang ide-ide yang bersifat orisinal, menunjukkan fleksibilitas dalam pendekatan, dan relevan dalam menghadapi permasalahan matematika. Kemampuan ini tidak hanya mencakup proses pemecahan masalah, namun juga keahlian dalam membentuk representasi konsep atau situasi matematis yang baru. Oleh karena itu, berpikir kreatif matematis menekankan pada inovasi dan adaptabilitas dalam ranah matematika.

Berpikir kreatif dalam matematika adalah kemampuan untuk menghasilkan ide atau solusi baru yang orisinal, relevan, dan efektif dalam memecahkan masalah matematika. Guilford (1967) menjadi salah satu tokoh awal yang memformulasikan kemampuan berpikir kreatif ke dalam 4 (empat) komponen utama, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keunikan (*originality*), dan keterincian (*elaboration*). Dalam praktiknya, keempat komponen ini menjadi landasan dalam mengidentifikasi kemampuan berpikir kreatif dan mendasari pengembangan kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah matematika secara tidak linier dan penuh inovasi. Keempat aspek ini juga menjadi dasar dalam penyusunan indikator berpikir kreatif dalam banyak penelitian.

Torrance (1966) menyatakan bahwa berpikir kreatif adalah kemampuan menggabungkan, menyusun ulang, dan memodifikasi ide untuk menghasilkan solusi inovatif. Dalam matematika, hal ini tidak hanya mencakup jawaban benar, tetapi juga keunikan pendekatan yang digunakan untuk mencapainya. Menurut Leikin (2013a, 2013b), kemampuan berpikir kreatif matematis berkaitan erat dengan penciptaan representasi atau strategi baru yang belum umum digunakan.

Dalam kegiatan ini, siswa harus mampu mengadaptasi pengetahuan yang dimiliki untuk membentuk pemahaman baru terhadap suatu masalah atau situasi matematis.

Secara umum, berpikir kreatif dapat dipahami sebagai kemampuan menghasilkan gagasan orisinal melalui proses imajinasi, eksplorasi, dan asosiasi bebas terhadap ide-ide yang telah ada (Runco & Acar, 2012). Dalam ranah matematika, proses ini melibatkan rekonstruksi informasi yang sudah dikuasai menjadi pola atau bentuk baru yang bermanfaat untuk menyelesaikan persoalan. Rose & Nicholl (2023) menyatakan bahwa prinsip mendasar dalam kreativitas adalah kemampuan menggabungkan unsur lama dengan cara baru. Mereka menjelaskan tahapan berpikir kreatif dimulai dari pengumpulan informasi, eksplorasi ide alternatif, hingga pengambilan keputusan dan tindakan inovatif. Tahapan ini sejalan dengan langkah-langkah pemecahan masalah dalam matematika yang membutuhkan proses berpikir fleksibel dan terbuka. Karakteristik berpikir kreatif matematis juga tampak dalam proses pembentukan koneksi antar konsep yang sebelumnya tidak tampak berkaitan. Hal ini sesuai dengan pendapat Cropley (2001) bahwa kreativitas dalam matematika tidak hanya tentang menemukan solusi, tetapi juga memahami dan menghubungkan ide-ide berbeda dalam berbagai konteks.

Berpikir kreatif dalam matematika berbeda secara esensial dari jenis berpikir lainnya, seperti berpikir logis, analitis, dan kritis. Namun, ketiganya penting, tetapi berpikir kreatif memainkan peran kunci dalam menghasilkan solusi inovatif, terutama dalam konteks masalah terbuka (*open-ended problem*) yang banyak dijumpai dalam pembelajaran matematika modern.

Berpikir logis mengutamakan prosedur deduktif dan akurasi dalam langkah-langkah penyelesaian, sedangkan berpikir kreatif lebih menekankan pada fleksibilitas dan orisinalitas ide (Stylianou & Silver, 2004). Hal ini membuat siswa kreatif mampu mengeksplorasi pendekatan alternatif dalam menyelesaikan persoalan matematis.

Perbedaan lainnya terlihat pada berpikir analitis yang berfokus pada pemecahan masalah menjadi bagian-bagian kecil untuk dievaluasi secara sistematis. Berpikir kreatif, sebaliknya, lebih menekankan pada integrasi informasi yang

tampak tidak berhubungan menjadi suatu solusi baru yang bermakna (Hong, Choi, & Choi, 2021). Dengan demikian, berpikir kreatif lebih bersifat holistik dan asosiatif dibandingkan berpikir analitis.

Berpikir kritis juga memiliki orientasi yang berbeda dibandingkan dengan berpikir kreatif. Menurut Facione (2011), berpikir kritis berfokus pada evaluasi logika, konsistensi argumen, dan pengambilan keputusan berbasis bukti. Sebaliknya, berpikir kreatif bersifat divergen, membuka kemungkinan berbagai jawaban benar yang logis dan inovatif (Runco, dkk., 2012). Keduanya saling melengkapi dalam proses pembelajaran matematika yang efektif.

Dalam praktiknya, berpikir kreatif dalam matematika memerlukan keberanian untuk mengambil risiko dan menghadapi ketidakpastian. Siswa yang kreatif tidak ragu mencoba pendekatan baru meskipun belum tentu benar, selama pendekatan tersebut memiliki landasan logis dan potensi pemecahan masalah. Hal ini menjadikan berpikir kreatif sebagai proses yang dinamis dan penuh eksplorasi.

Ciri khas berpikir kreatif dalam matematika adalah kemampuannya untuk menciptakan berbagai solusi yang tidak hanya valid tetapi juga inovatif dan efektif. Berpikir kreatif dalam matematika juga mencakup kecenderungan untuk mengonstruksi pendekatan baru terhadap masalah, membangun relasi antar konsep yang tidak eksplisit, dan bahkan menciptakan masalah baru dari suatu pola atau fenomena numerik. Leikin (2009) menyebutkan bahwa siswa kreatif mampu menyelesaikan soal matematika dengan cara yang tidak lazim, serta memiliki kemampuan untuk menggeneralisasi dan mengembangkan pola yang ditemukan. Bentuk berpikir kreatif juga tampak dari kemampuan siswa menciptakan masalah baru, bukan hanya menyelesaikannya. Sriraman, Haavold, & Lee (2013) menjelaskan bahwa siswa kreatif dalam matematika mampu membentuk pertanyaan berbasis fenomena numerik atau geometrik, serta menghubungkannya dengan konsep matematika yang lebih luas, yang mencerminkan tingkat berpikir abstrak yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa berpikir kreatif bukan hanya bentuk respons terhadap stimulus tertentu, melainkan bentuk proaktif dari eksplorasi intelektual.

Dengan demikian, kemampuan berpikir kreatif matematis dapat disintesis sebagai proses kognitif yang melibatkan pengembangan ide-ide baru, orisinal, dan relevan dalam menyelesaikan masalah matematis. Kemampuan ini ditandai dengan kapasitas siswa untuk menghasilkan berbagai solusi yang tidak hanya benar secara matematis, tetapi juga unik dan kontekstual, dengan menekankan fleksibilitas, keluwesan, serta pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep yang digunakan.

2.1.2 Kreativitas dalam Pembelajaran Matematika

Kreativitas dalam pembelajaran matematika merupakan aspek penting yang perlu dikembangkan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada siswa. Cropley (2001) menyatakan bahwa kreativitas tidak sekadar menghasilkan solusi baru, tetapi mencakup kemampuan melihat hubungan antar konsep dan menerapkannya dalam situasi berbeda. Dalam pembelajaran matematika, hal ini mencakup kemampuan menyusun strategi yang fleksibel dan tidak konvensional.

Konsep *mathematical creativity* dikembangkan oleh para ahli seperti Leikin, Silver, dan Mann. Leikin (2013a, 2013b) mengemukakan bahwa kreativitas matematika terdiri atas tiga dimensi utama: orisinalitas, fleksibilitas, dan relevansi. Dimensi orisinalitas menekankan kemampuan menghasilkan solusi yang unik, fleksibilitas mengacu pada kemampuan menggunakan pendekatan yang bervariasi, dan relevansi mengacu pada kesesuaian solusi dengan konteks masalah.

Silver (1994) menambahkan bahwa kreativitas dalam pembelajaran matematika juga mencakup kemampuan membangun representasi yang tidak umum dan menjelaskan alasan dari setiap langkah penyelesaian. Representasi yang kreatif memungkinkan siswa mengaitkan ide-ide matematika secara lebih luas dan mendalam, sehingga mendukung transfer pengetahuan. Sementara itu, Sriraman (2004) berpendapat bahwa siswa kreatif tidak hanya mampu memecahkan masalah yang diberikan, tetapi juga dapat menciptakan masalah baru berdasarkan pola atau fenomena yang mereka amati. Kemampuan ini menunjukkan tingkat pemahaman yang tinggi serta kapasitas berpikir reflektif dan divergen.

Mathematical creativity juga berkaitan dengan kemampuan berpikir divergen, yaitu kemampuan mengemukakan berbagai kemungkinan jawaban. Menurut Mann (2006), berpikir divergen dalam matematika penting untuk mengembangkan proses

berpikir yang tidak terbatas pada prosedur standar, tetapi lebih menekankan pada pencarian pendekatan yang bervariasi dan bermakna.

Dalam praktik pembelajaran, kreativitas siswa dapat ditumbuhkan melalui pemberian tugas terbuka atau *open-ended tasks*. Soal terbuka mendorong siswa untuk mengeksplorasi berbagai cara penyelesaian, memilih strategi yang paling sesuai, serta mempresentasikan hasilnya dengan cara yang personal dan reflektif. Utami, Endaryono, & Djuhartono (2022) menunjukkan bahwa pemberian soal terbuka meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, terutama dalam aspek *fluency*, *flexibility*, dan *originality*. Hal ini dikarenakan siswa terdorong untuk mengembangkan pendekatan yang berbeda dari biasanya, serta menjelaskan alasan di balik pemilihan strategi tersebut.

Pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning/PBL*) juga merupakan pendekatan yang efektif untuk mengembangkan kreativitas. Dalam PBL, siswa diajak untuk mengidentifikasi masalah nyata, merancang solusi, dan merefleksikan proses penyelesaiannya. Strategi ini memungkinkan siswa untuk berpikir kritis sekaligus kreatif. Selain pendekatan pembelajaran, penggunaan konteks juga berperan penting dalam menumbuhkan kreativitas. Menurut Fauziah & Wahyudin (2022), siswa lebih terlibat secara emosional dan kognitif ketika berhadapan dengan masalah yang berkaitan dengan kehidupan mereka. Keterlibatan ini memicu munculnya ide-ide kreatif yang lebih bermakna.

2.1.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Berpikir Kreatif

Kemampuan berpikir kreatif matematis tidak muncul secara tiba-tiba, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan. Faktor-faktor tersebut dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori besar, yaitu faktor internal yang berasal dari dalam diri siswa dan faktor eksternal yang berasal dari lingkungan belajar. Pemahaman terhadap kedua jenis faktor ini penting untuk merancang strategi pembelajaran yang mampu mengoptimalkan potensi kreatif setiap siswa.

Salah satu faktor internal utama adalah motivasi intrinsik siswa. Menurut Deci, Olafsen, & Ryan (2017), siswa yang memiliki motivasi intrinsik cenderung lebih tekun dan menikmati proses belajar. Dalam konteks pembelajaran matematika, siswa yang merasa tertarik terhadap materi akan lebih bersemangat

mengeksplorasi ide dan mencoba pendekatan baru dalam menyelesaikan masalah. Penelitian oleh Yuliana dan Utami (2024) menunjukkan bahwa motivasi intrinsik berkorelasi positif dengan aspek *fluency* dan *originality* dalam berpikir kreatif matematis. Siswa yang terdorong oleh rasa ingin tahu cenderung menghasilkan lebih banyak ide serta solusi yang unik dan berbeda dari biasanya.

Selain motivasi, kepercayaan diri atau *self-efficacy* juga berperan penting dalam kemampuan berpikir kreatif. Bandura (1986) menyebutkan bahwa kepercayaan terhadap kemampuan diri sendiri dapat meningkatkan inisiatif dan ketekunan dalam menyelesaikan tugas-tugas kompleks, termasuk tugas matematika yang menantang. Siswa yang memiliki *self-efficacy* tinggi akan lebih berani mencoba strategi baru dan tidak takut gagal. Studi oleh Suryani, Hidayat, & Apiati (2024) memperkuat bahwa siswa dengan keyakinan diri tinggi menunjukkan hasil berpikir kreatif lebih baik dibandingkan siswa dengan keyakinan diri rendah.

Faktor internal lainnya adalah kemampuan metakognitif, yaitu kemampuan untuk mengelola proses berpikir sendiri. Metakognisi meliputi perencanaan, pemantauan, dan evaluasi terhadap strategi belajar. Siswa dengan keterampilan metakognitif tinggi cenderung lebih sistematis dan reflektif dalam menyelesaikan masalah. Putri & Hendayana (2020) mengemukakan bahwa metakognisi mendukung aspek *elaboration* dan *flexibility* karena siswa dapat memilih strategi yang sesuai dan merevisi pendekatan jika tidak berhasil. Kemampuan ini penting dalam proses berpikir kreatif yang dinamis.

Minat belajar juga menjadi salah satu pendorong berpikir kreatif. Ketika siswa memiliki minat terhadap pelajaran matematika, mereka lebih terlibat dalam pembelajaran dan terdorong untuk mengeksplorasi ide-ide baru. Minat yang tinggi akan memicu rasa ingin tahu dan semangat belajar. Penelitian oleh Wicaksono & Purwanti (2019) menunjukkan bahwa siswa dengan minat tinggi terhadap matematika menunjukkan tingkat keaslian dan fleksibilitas solusi yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang kurang berminat. Ini menegaskan pentingnya membangkitkan minat belajar dalam rangka menumbuhkan kreativitas.

Kecerdasan emosional juga tidak dapat diabaikan dalam pengembangan kreativitas matematis. Siswa yang mampu mengelola emosi dan menjalin hubungan

positif dengan lingkungan cenderung memiliki keterbukaan terhadap ide baru dan tidak mudah menyerah saat menghadapi kesulitan.

Faktor eksternal yang paling dominan dalam pembelajaran matematika adalah pendekatan pembelajaran yang digunakan guru. Model pembelajaran terbuka, *problem-based learning* (PBL), dan pendekatan *realistic mathematics education* (RME) telah terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa. Penelitian oleh Ngadha, Itu, Lulu, Odje Soro, & Sayangan (2024) menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis masalah secara signifikan meningkatkan dimensi *originality* dan *flexibility* pada siswa SMP. Hal ini karena siswa dilatih untuk berpikir secara mandiri dan merancang solusi sesuai konteks.

Media pembelajaran juga menjadi faktor eksternal penting. Media yang kontekstual, interaktif, dan menarik dapat membantu siswa memahami konsep abstrak secara konkret. Media visual seperti komik digital terbukti mampu merangsang imajinasi dan memperkuat pemahaman konsep. Menurut Wicaksono dkk. (2020), penggunaan *e-comic* berbasis RME memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan berpikir kreatif matematis siswa, terutama dalam aspek *fluency* dan *elaboration*. Hal ini karena narasi dan ilustrasi memudahkan siswa memahami dan mengaitkan konsep.

Kualitas interaksi antara guru dan siswa juga memengaruhi munculnya ide-ide kreatif. Guru yang terbuka terhadap gagasan siswa dan memberikan ruang diskusi akan menciptakan lingkungan belajar yang suportif. Sikap guru yang menghargai keberagaman solusi menjadi pemicu munculnya kreativitas. Studi oleh Ramadhani (2022) menemukan bahwa komunikasi yang efektif antara guru dan siswa memfasilitasi terjadinya proses berpikir reflektif dan divergen. Siswa merasa lebih aman untuk mengekspresikan ide dan mencoba strategi baru.

Lingkungan sosial dan budaya sekolah pun turut memengaruhi. Lingkungan yang mendukung eksplorasi, memberi apresiasi terhadap ide baru, dan tidak menekankan hanya pada jawaban benar dapat membangun budaya berpikir kreatif di sekolah. Menurut Rosiana & Lestari (2024), sekolah yang mengintegrasikan pembelajaran kreatif dalam program reguler lebih berhasil menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif dibandingkan sekolah yang hanya berfokus pada nilai

kognitif konvensional. Budaya sekolah yang menekankan kolaborasi juga mendukung berpikir kreatif. Diskusi kelompok memungkinkan pertukaran ide dan pengayaan perspektif, yang menjadi pemicu munculnya ide baru. Kolaborasi memupuk keberanian untuk berinovasi.

Faktor dukungan keluarga, seperti perhatian orang tua terhadap proses belajar, juga memengaruhi kreativitas siswa. Keluarga yang terbiasa berdiskusi dan mendorong anak untuk bertanya akan membentuk kebiasaan berpikir kritis dan kreatif. Ketersediaan sumber belajar yang bervariasi seperti buku, internet, dan aplikasi juga memberi peluang eksplorasi lebih luas. Sumber belajar yang kaya akan contoh kontekstual dan pemecahan masalah terbuka akan memperkaya pengalaman belajar siswa.

Waktu belajar yang fleksibel dan tidak terlalu padat memberi ruang bagi siswa untuk berefleksi dan mengeksplorasi pendekatan lain dalam menyelesaikan masalah. Ketergesaan dalam pembelajaran dapat menghambat proses kreatif yang memerlukan waktu untuk inkubasi ide.

Evaluasi yang berfokus pada proses dan bukan hanya hasil juga mendukung pengembangan kreativitas. Penilaian formatif yang memberi umpan balik membangun akan memperkuat aspek refleksi dan revisi ide, dua komponen penting dalam proses kreatif.

Faktor gender dan latar belakang sosial ekonomi juga dilaporkan berpengaruh terhadap berpikir kreatif, meskipun tidak selalu signifikan. Dalam beberapa studi ditemukan bahwa siswa dari latar belakang ekonomi menengah ke atas memiliki akses lebih luas terhadap sumber belajar kreatif.

Dalam praktiknya, faktor-faktor internal dan eksternal tidak berdiri sendiri, melainkan saling berinteraksi membentuk dinamika pembelajaran yang kompleks. Misalnya, motivasi siswa dapat diperkuat oleh media belajar yang menarik dan guru yang inspiratif. Pemahaman tentang faktor-faktor ini penting bagi guru, pengembang kurikulum, dan peneliti untuk merancang pembelajaran yang responsif terhadap kebutuhan siswa. Strategi pengembangan kreativitas harus memperhatikan keunikan konteks dan karakteristik siswa.

Dengan demikian, optimalisasi kemampuan berpikir kreatif matematis memerlukan pendekatan yang holistik, menggabungkan penguatan aspek personal siswa dan penyediaan lingkungan belajar yang mendukung eksplorasi serta inovasi. Kesadaran terhadap faktor-faktor tersebut menjadi landasan dalam merancang media pembelajaran inovatif, seperti *e-comic* berbasis RME, yang responsif terhadap kebutuhan dan karakteristik siswa masa kini.

2.1.4 Berpikir Kreatif Matematis dan Kurikulum Indonesia

Integrasi berpikir kreatif matematis dalam kurikulum nasional menjadi langkah penting dalam menjawab tantangan pendidikan abad ke-21. Kurikulum Merdeka, sebagai kebijakan terbaru di Indonesia, menekankan pentingnya pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir kreatif. Kompetensi ini bukan hanya bagian dari capaian pembelajaran, tetapi menjadi fondasi bagi pembentukan Profil Pelajar Pancasila.

Kurikulum Merdeka menempatkan kreativitas sebagai salah satu dimensi utama dalam pengembangan siswa. Dalam Profil Pelajar Pancasila, kreativitas diartikan sebagai kemampuan menghasilkan gagasan dan karya orisinal, bermanfaat, serta berdampak positif bagi lingkungan sekitar (Kemendikbudristek, 2022a, 2022b, 2022c). Dimensi ini sangat erat kaitannya dengan berpikir kreatif matematis yang menuntut siswa mengembangkan ide dan strategi baru dalam menyelesaikan masalah.

Dalam konteks pembelajaran matematika, berpikir kreatif tercermin dalam kemampuan siswa untuk menemukan solusi yang tidak hanya benar, tetapi juga berbeda, elegan, atau lebih efisien. Hal ini sesuai dengan harapan kurikulum yang menekankan pentingnya penalaran matematis dan keterampilan *problem solving* sebagai bagian dari pembelajaran yang bermakna. Kurikulum Merdeka juga memberi kebebasan kepada guru untuk memilih dan mengembangkan perangkat ajar sesuai konteks lokal dan kebutuhan siswa. Ini memberi peluang besar bagi pengembangan media pembelajaran yang mendukung berpikir kreatif siswa, seperti *e-comic* berbasis RME yang dirancang sesuai prinsip konstruktivistik.

Dengan pendekatan berbasis proyek dan pembelajaran berdiferensiasi, Kurikulum Merdeka membuka ruang yang luas untuk mendorong siswa berpikir

kreatif. Dalam pembelajaran berbasis proyek, siswa dilatih untuk merancang solusi inovatif terhadap masalah nyata yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam matematika memungkinkan siswa berkolaborasi dalam menyusun strategi pemecahan masalah yang tidak tunggal. Pendekatan ini secara alami menumbuhkan kemampuan berpikir divergen yang menjadi inti dari kreativitas.

Salah satu perubahan penting dalam Kurikulum Merdeka adalah berkurangnya penekanan pada hafalan dan prosedur mekanistik. Sebagai gantinya, siswa diajak untuk memahami konsep secara mendalam, menyusun hubungan antar konsep, dan menggunakannya dalam konteks yang relevan. Kondisi ini memberi peluang besar untuk mengembangkan pembelajaran matematika yang mengedepankan kreativitas. Guru tidak lagi terikat pada urutan materi yang kaku, melainkan diberi keleluasaan merancang pembelajaran kontekstual yang sesuai dengan gaya belajar siswa. Kreativitas juga menjadi bagian dari penilaian autentik yang dianjurkan dalam Kurikulum Merdeka. Penilaian tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga proses berpikir, keberagaman pendekatan, dan kemampuan refleksi siswa terhadap solusi yang mereka temukan.

Dalam praktiknya, penerapan penilaian berbasis proses memberi penguatan terhadap aspek *originality*, *elaboration*, dan *flexibility* yang menjadi indikator utama dalam berpikir kreatif matematis. Guru didorong untuk menyusun rubrik yang menilai proses eksplorasi dan inovasi siswa. Upaya penguatan kreativitas juga sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka untuk mencetak lulusan yang mampu menghadapi tantangan masa depan secara adaptif. Dunia kerja saat ini tidak hanya menuntut penguasaan pengetahuan, tetapi juga kemampuan berpikir kreatif dan *problem solving* dalam berbagai situasi. Dalam dokumen Capaian Pembelajaran (CP) Matematika fase D (SMP), dijelaskan bahwa siswa harus mampu menyelesaikan masalah matematika dengan berbagai strategi, termasuk membuat model dan menggunakan pendekatan yang kreatif. Ini merupakan bentuk konkret dari integrasi kreativitas dalam kurikulum.

2.1.5 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif

Identifikasi indikator kemampuan berpikir kreatif matematis menjadi langkah penting dalam merancang pembelajaran yang mampu mengasah kreativitas siswa. Indikator ini menjadi acuan dalam menilai sejauh mana siswa mampu menghasilkan ide-ide yang orisinal, fleksibel, dan bermakna dalam menyelesaikan masalah.

Salah satu model indikator yang paling sering digunakan dalam mengidentifikasi berpikir kreatif adalah teori Guilford (1967), yang membagi kemampuan berpikir kreatif menjadi empat aspek utama: kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keunikan (*originality*), dan keterincian (*elaboration*). Masing-masing indikator tersebut merepresentasikan cara kerja kognitif kreatif dalam konteks penyelesaian masalah matematis.

Kelancaran (*fluency*) merujuk pada kemampuan siswa untuk menghasilkan banyak ide solusi yang relevan dalam waktu tertentu. Dalam konteks pembelajaran matematika, hal ini dapat dilihat dari banyaknya variasi strategi atau jawaban yang diberikan siswa dalam menyelesaikan suatu soal terbuka (Torrance, 1966). Semakin banyak alternatif yang relevan, semakin tinggi tingkat *fluency*-nya. Hal ini merupakan fondasi dari kapasitas berpikir kreatif yang produktif (Ifana, Zulkardi, & Susanti, 2023)

Keluwesan (*flexibility*) berkaitan dengan kemampuan untuk mengubah pendekatan atau strategi penyelesaian masalah. Siswa yang fleksibel akan dengan mudah berpindah dari satu cara ke cara lain, tidak terjebak dalam satu pola pikir. Dalam matematika, fleksibilitas sangat penting ketika siswa dihadapkan pada masalah non-rutin yang membutuhkan pemikiran adaptif (Siswono, 2005a, 2005b, 2005c). Fleksibilitas ditunjukkan melalui keberhasilan siswa memilih representasi atau model yang sesuai dengan situasi masalah. Semakin fleksibel siswa berpikir, semakin besar peluang mereka menemukan solusi alternatif yang bermakna.

Keunikan (*originality*) menunjukkan sejauh mana ide yang dihasilkan siswa bersifat unik atau tidak umum. Siswa kreatif menunjukkan pemikiran unik yang mencerminkan pemahaman mendalam terhadap konsep matematika. Dalam konteks soal matematika terbuka, Alabbasi, Alshammari, & Naser (2022) berpendapat bahwa siswa yang dapat memberikan solusi yang tidak lazim tetapi

tetap valid atau dapat menemukan strategi baru tanpa terpaku pada metode standar, dikatakan memiliki tingkat *originality* tinggi. Ini adalah indikator berpikir kreatif yang paling kompleks dan paling dihargai dalam penilaian kreativitas (Runco, dkk., 2012).

Keterincian (*elaboration*) merupakan kemampuan untuk mengembangkan ide secara detail dan sistematis, atau merinci ide yang telah dihasilkan. Elaborasi sangat penting dalam matematika karena mendukung kemampuan siswa menjelaskan, menyempurnakan, dan memperluas solusi matematis secara logis (Rahmawati & Ulfa, 2023). Dalam matematika, ini dapat berupa penyajian alasan, justifikasi, atau langkah-langkah yang rinci dan logis dalam penyelesaian masalah. Elaborasi juga mencerminkan kedalaman pemahaman siswa terhadap gagasan yang dikemukakan. Siswa yang memiliki elaborasi tinggi cenderung memberikan uraian yang lengkap dan runtut (Leikin, 2013a, 2013b).

Selain indikator kognitif menurut Guilford, Williams (1970, 1980) menambahkan dimensi afektif dalam berpikir kreatif yang meliputi rasa ingin tahu, berani mengambil risiko, imajinasi, dan kompleksitas. Keempat dimensi ini melengkapi pendekatan kreatif siswa tidak hanya dari aspek kognitif, tetapi juga dari aspek afektif, seperti kepribadian dan motivasi belajar.

Rasa ingin tahu memicu eksplorasi dan pertanyaan kritis terhadap masalah matematika yang dihadapi. Siswa dengan keingintahuan tinggi cenderung lebih aktif mengeksplorasi berbagai kemungkinan jawaban dan pendekatan (Munandar, 2016). Keberanian mengambil risiko menjadi aspek penting ketika siswa mencoba strategi baru atau solusi yang belum pasti. Seringkali dalam proses kreatif, siswa perlu keluar dari zona nyaman dan menerima kemungkinan kegagalan sebagai bagian dari pembelajaran (Beghetto, 2006). Imajinasi membantu siswa membayangkan berbagai skenario atau bentuk representasi dari masalah matematika. Imajinasi memperkuat kemampuan untuk melihat permasalahan dari berbagai perspektif (Levenson, 2014). Kompleksitas atau keberagaman berpikir menunjukkan kecenderungan siswa untuk melihat masalah secara menyeluruh dan mempertimbangkan banyak aspek sebelum mengambil keputusan. Hal ini sangat penting dalam menyelesaikan soal terbuka yang tidak memiliki satu jawaban benar.

Peneliti kontemporer mengembangkan indikator yang mengombinasikan aspek kognitif dan afektif untuk menilai berpikir kreatif secara komprehensif. Menurut Sugiyanto, Darmayanti, Amany, dkk. (2017), indikator berpikir kreatif matematis dapat dibagi menjadi tiga ranah: kognitif (*fluency*, *flexibility*, *elaboration*, *originality*), metakognitif (refleksi, evaluasi strategi), dan afektif (inisiatif, ketekunan, keberanian). Ketiga ranah ini saling berinteraksi dan memperkaya proses berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran matematika.

Dalam konteks pembelajaran matematika di Indonesia, beberapa penelitian nasional telah mengadaptasi indikator Guilford dan menyesuaikannya dengan kurikulum nasional. Penelitian oleh Hidayat (2011) menunjukkan bahwa indikator berpikir kreatif yang paling menonjol pada siswa adalah *fluency* dan *flexibility*, sementara *originality* masih menjadi tantangan. Hal ini disebabkan oleh kebiasaan pembelajaran yang terlalu menekankan pada prosedur baku dan satu jawaban benar, sehingga menghambat keberanian siswa dalam menghasilkan solusi yang unik. Oleh karena itu, penting bagi guru untuk memberi ruang eksperimen dalam pembelajaran.

Indikator berpikir kreatif juga digunakan dalam penilaian berbasis performa. Misalnya, rubrik penilaian pada tugas pemecahan masalah terbuka harus memuat unsur jumlah ide (*fluency*), keberagaman pendekatan (*flexibility*), keunikan solusi (*originality*), dan kelengkapan jawaban (*elaboration*). Implementasi indikator ini dapat membantu siswa menyadari pentingnya proses berpikir, bukan hanya hasil akhir. Dengan mengetahui indikatornya, siswa dapat merefleksi proses berpikirnya dan memperbaiki cara belajarnya.

Integrasi indikator berpikir kreatif dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) juga penting untuk memastikan proses pembelajaran benar-benar memfasilitasi kreativitas. Guru perlu merancang aktivitas yang memicu eksplorasi ide dan memberi umpan balik yang membangun. Kegiatan seperti diskusi kelompok, eksplorasi soal terbuka, dan penyusunan proyek matematika berbasis konteks nyata sangat cocok untuk mengembangkan aspek *fluency* dan *flexibility*. Sedangkan untuk mengasah *originality* dan *elaboration*, guru dapat mendorong siswa untuk mempresentasikan solusi dan menjelaskan logika di baliknya. Siswa

juga bisa diminta mengevaluasi pendekatan temannya sebagai bentuk refleksi dan penguatan metakognitif.

Indikator kemampuan berpikir kreatif yang dikembangkan oleh Guilford mencakup empat komponen utama yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keunikan (*originality*), dan keterincian (*elaboration*) yang hingga kini masih menjadi rujukan kuat dalam penelitian tentang berpikir kreatif. Pada penelitian ini, instrumen tes kemampuan berpikir kreatif matematis dibuat dengan mengadaptasi indikator yang dikemukakan oleh Guilford, karena karakteristik indikator-indikator yang dijelaskan oleh Guilford nampak sangat jelas dan terperinci.

2.1.6 Sintesis Indikator dan Implikasi dalam Penelitian

Pemahaman mendalam tentang kemampuan berpikir kreatif matematis tidak dapat dilepaskan dari sintesis teori dan indikator yang telah dibahas sebelumnya. Dalam konteks penelitian ini, indikator yang digunakan merujuk pada model Guilford yang mencakup empat aspek utama, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keunikan (*originality*), dan keterincian (*elaboration*). Keempat indikator ini memberikan kerangka konseptual yang komprehensif dalam mengukur proses dan hasil berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran matematika.

Pemilihan indikator Guilford dalam penelitian ini didasarkan pada kekuatan model tersebut dalam merepresentasikan ciri khas berpikir kreatif secara universal, serta telah teruji validitasnya dalam berbagai bidang studi, termasuk matematika. Model ini dinilai sesuai untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif pada jenjang SMP karena mampu menjangkau aspek produktivitas ide, keunikan jawaban, keluwesan berpikir, dan kemampuan memperluas solusi.

Keempat indikator tersebut juga memungkinkan perancang instrumen untuk melakukan penilaian secara objektif dan terstruktur. Misalnya, aspek *fluency* dapat diukur dengan menghitung jumlah jawaban yang benar dan relevan; *flexibility* dinilai dari variasi pendekatan penyelesaian masalah; *originality* dilihat dari keunikan strategi atau solusi; sedangkan *elaboration* dinilai dari kelengkapan dan kedalaman penjelasan siswa terhadap solusi yang diberikan.

Penggunaan indikator Guilford juga memberikan arah yang jelas bagi pengembangan perangkat pembelajaran dan media yang selaras dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini, pengembangan *e-comic* berbasis RME dirancang secara sistematis agar mampu memfasilitasi keempat indikator berpikir kreatif tersebut. Misalnya, dalam menyusun alur cerita dan aktivitas dalam *e-comic*, bagian *fluency* difasilitasi dengan soal terbuka yang memungkinkan siswa memberikan lebih dari satu jawaban. Bagian *flexibility* didukung dengan ragam skenario kontekstual yang mendorong strategi pemecahan masalah yang berbeda. Bagian *originality* difokuskan pada ruang eksplorasi dan pilihan strategi bebas, sementara bagian *elaboration* diberikan melalui aktivitas penalaran dan pembenaran logis dalam setiap cerita atau soal yang ditampilkan.

Dengan integrasi tersebut, *e-comic* berbasis RME bukan hanya menjadi media pembelajaran, tetapi juga berfungsi sebagai sarana pengembangan dan pengukuran kemampuan berpikir kreatif siswa. Ini menjadi kontribusi teoritis dan praktis yang signifikan dalam konteks pengembangan media pembelajaran matematika berbasis digital. Selain itu, sintesis indikator ini memberikan arah pada desain evaluasi dalam penelitian. Penggunaan rubrik atau pedoman penskoran berpikir kreatif berdasarkan indikator Guilford memberi kejelasan dalam menilai kualitas proses berpikir siswa. Rubrik ini disusun secara kualitatif dan kuantitatif agar dapat digunakan dalam analisis data secara mendalam. Penggunaan indikator berpikir kreatif juga berdampak pada proses perumusan tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran dalam RPP atau modul atau lembar kerja siswa (LKS) yang dikembangkan harus mencerminkan ketercapaian masing-masing indikator, agar pembelajaran tidak hanya menekankan pada penguasaan konten, tetapi juga pada pengembangan potensi berpikir kreatif siswa.

2.2 Kemandirian Belajar

2.2.1 Definisi dan Konsep Kemandirian Belajar

Kemandirian belajar merupakan konsep penting dalam pendidikan abad ke-21 yang menekankan peran aktif siswa dalam mengelola proses belajarnya secara mandiri. Konsep ini mengarah pada kemampuan individu untuk mengambil

inisiatif, mengatur strategi belajar, serta mengevaluasi hasil belajarnya sendiri tanpa tergantung pada bantuan orang lain (Zimmerman, 2002). Dalam konteks pendidikan formal, kemandirian belajar diartikan sebagai kondisi ketika siswa mampu menetapkan tujuan belajar, memilih strategi yang tepat, dan memonitor serta mengevaluasi proses dan hasil belajar secara reflektif (Azevedo, 2009). Aspek refleksi menjadi penekanan penting karena memungkinkan siswa menyesuaikan pendekatan belajar secara adaptif.

Menurut Garrison (1997), kemandirian belajar adalah tingkat sejauh mana siswa menunjukkan inisiatif, kontrol, dan tanggung jawab dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi pengalaman belajarnya sendiri. Definisi ini menyoroti aspek kontrol internal dan kepemilikan proses belajar oleh siswa sebagai inti dari konsep ini. Candy (2004) menjelaskan bahwa kemandirian belajar bukanlah kemampuan bawaan, melainkan sikap dan keterampilan yang dikembangkan melalui pengalaman belajar. Hal ini mengimplikasikan perlunya pembelajaran yang memfasilitasi siswa untuk secara bertahap meningkatkan kapasitas belajarnya secara mandiri.

Ciri khas dari kemandirian belajar adalah adanya motivasi intrinsik yang mendorong siswa untuk terus belajar meskipun tidak ada tekanan eksternal. Hal ini berbeda dengan belajar yang didorong oleh motivasi ekstrinsik seperti nilai atau hukuman (Ryan & Deci, 2000a). Kemandirian belajar juga menuntut adanya kesadaran diri (*self-awareness*) terhadap kekuatan dan kelemahan dalam belajar. Kesadaran ini memungkinkan siswa menetapkan tujuan belajar yang realistis dan strategi belajar yang sesuai (Pintrich, 2000).

Dalam literatur psikologi pendidikan, kemandirian belajar dikaitkan erat dengan konsep *self-regulated learning* (SRL), yang merujuk pada proses aktif dan konstruktif dalam merencanakan, memantau, dan mengevaluasi pembelajaran (Zimmerman, 2002). SRL merupakan kerangka konseptual yang banyak digunakan dalam pengukuran dan pengembangan kemandirian belajar. Komponen penting dalam kemandirian belajar antara lain adalah pengaturan diri (*self-regulation*), metakognisi, dan strategi belajar. *Self-regulation* mencakup kontrol atas perhatian, emosi, dan tindakan yang mendukung pencapaian tujuan belajar (Boekaerts,

Pintrich, & Zeidner, 2000). Metakognisi, yaitu kemampuan berpikir tentang berpikir, menjadi fondasi utama dalam kemandirian belajar. Melalui metakognisi, siswa dapat memilih strategi belajar yang tepat dan menyesuaikannya berdasarkan efektivitas (Schraw & Dennison, 1994a, 1994b). Strategi belajar yang digunakan dalam konteks kemandirian tidak terbatas pada membaca atau mencatat, tetapi mencakup keterampilan menetapkan tujuan, pemantauan pemahaman, dan penggunaan waktu secara efektif (Paris, Byrnes & Paris, 2001).

Perbedaan utama antara kemandirian belajar dengan aspek afektif lainnya, seperti motivasi atau disiplin, terletak pada keterlibatan aktif siswa dalam seluruh siklus pembelajaran. Kemandirian belajar menuntut kombinasi antara motivasi, kesadaran diri, dan keterampilan belajar (Nota, Soresi, & Zimmerman, 2004). Kemandirian belajar juga dipengaruhi oleh persepsi siswa terhadap peran guru dan lingkungan belajar. Lingkungan yang suportif dan guru yang memberi ruang eksplorasi dapat memperkuat kepercayaan diri siswa untuk belajar mandiri (Perry, VandeKamp, Mercer, & Nordby, 2023).

Dalam perspektif konstruktivistik, kemandirian belajar merupakan hasil dari interaksi aktif siswa dengan lingkungannya, di mana siswa membangun makna melalui pengalaman belajar yang relevan (Fosnot, 2005). Kemandirian belajar merupakan kemampuan yang berkembang secara bertahap dan bertingkat. Oleh karena itu, penting bagi guru untuk memberikan *scaffolding* yang tepat agar siswa dapat mengembangkan otonomi belajar tanpa merasa kehilangan arah (Vygotsky, 1978).

Dengan demikian, kemandirian belajar dapat disintesis sebagai suatu kemampuan dan disposisi internal siswa untuk secara aktif mengelola proses belajarnya sendiri, mulai dari merencanakan, mengarahkan, memantau, hingga mengevaluasi kegiatan belajar, tanpa ketergantungan langsung pada bantuan orang lain. Definisi ini merupakan integrasi dari berbagai pandangan ahli, seperti Zimmerman (2002) yang menekankan proses *self-regulated learning*, Garrison (1997) yang menyoroti tanggung jawab dan kontrol pribadi dalam pembelajaran, serta Azevedo (2009) yang menambahkan pentingnya kemampuan refleksi dalam menentukan strategi belajar yang adaptif. Pendapat-pendapat tersebut

memperlihatkan bahwa kemandirian belajar bukanlah karakter bawaan, tetapi keterampilan kompleks yang dapat dikembangkan secara bertahap melalui pengalaman belajar yang bermakna.

2.2.2 Kemandirian Belajar dalam Pembelajaran Matematika

Kemandirian belajar merupakan komponen esensial dalam pembelajaran matematika, terutama dalam konteks pembelajaran berbasis kompetensi yang menuntut siswa aktif, mandiri, dan bertanggung jawab atas proses belajarnya. Matematika sebagai disiplin ilmu yang memerlukan pemahaman konseptual, logika, dan ketekunan, menuntut keterlibatan kognitif yang tinggi dan kemandirian belajar yang kuat (Rachmadtullah, Zulela, & Syaodih, 2020).

Karakteristik matematika yang abstrak dan hierarkis membuat pembelajaran menjadi tantangan tersendiri bagi siswa yang tidak terbiasa belajar secara mandiri. Siswa perlu memiliki inisiatif dan strategi untuk memahami konsep, memecahkan masalah, dan mengevaluasi hasil belajarnya sendiri (Wijaya & Anugrah, 2021). Dalam hal ini, kemandirian belajar menjadi bekal penting agar siswa tidak bergantung pada instruksi guru secara terus-menerus.

Siswa yang mandiri dalam belajar matematika menunjukkan sejumlah ciri, seperti mampu mengelola waktu belajar, mencari sumber belajar tambahan, serta percaya diri dalam menyelesaikan soal-soal matematika secara mandiri. Hal ini menunjukkan bahwa kemandirian belajar juga berkaitan dengan aspek metakognitif dan afektif siswa (Hartati & Widiastuti, 2022). Ciri-ciri siswa mandiri dalam belajar matematika antara lain: aktif mencari referensi tambahan, menetapkan tujuan belajar yang jelas, memiliki catatan pribadi, serta melakukan latihan dan evaluasi mandiri secara konsisten (Rohmah & Susanto, 2020). Siswa yang mandiri cenderung lebih adaptif terhadap perubahan. Dalam konteks pembelajaran daring atau hybrid, kemandirian belajar memungkinkan siswa untuk tetap terlibat aktif dan produktif (Yuliani & Syahputra, 2020).

Dalam pendekatan pembelajaran modern, guru bertindak sebagai fasilitator, bukan lagi sebagai satu-satunya sumber informasi. Pergeseran peran ini mengharuskan siswa untuk lebih aktif dalam mengelola belajarnya. Sayangnya, masih banyak siswa yang menunjukkan ketergantungan tinggi terhadap arahan

guru, yang menghambat perkembangan kemandirian belajar mereka (Utami & Pramudiani, 2020). Penelitian menunjukkan adanya korelasi positif antara kemandirian belajar dengan kemampuan pemecahan masalah matematis. Siswa yang mampu belajar secara mandiri lebih mudah mengembangkan strategi pemecahan yang fleksibel dan kreatif (Ansori & Herdiman, 2019). Dengan demikian, kemandirian belajar menjadi kunci dalam meningkatkan kualitas pemahaman dan hasil belajar matematika.

Salah satu strategi efektif untuk menumbuhkan kemandirian belajar adalah dengan memberikan tugas-tugas terbuka dan eksploratif. Jenis tugas ini mendorong siswa untuk menyusun rencana penyelesaian, memilih strategi, dan melakukan refleksi terhadap proses yang dilalui. Guru memiliki peran strategis dalam mengembangkan kemandirian belajar siswa. Strategi seperti *scaffolding* atau dukungan bertahap dapat membantu siswa bertransisi dari ketergantungan menuju kemandirian belajar yang utuh (Sanjaya, 2020).

Penerapan pendekatan konstruktivistik dalam pembelajaran matematika juga terbukti meningkatkan kemandirian belajar. Dalam pendekatan ini, siswa membangun pengetahuan melalui pengalaman dan interaksi, bukan sekadar menerima informasi dari guru (Rachmayanti & Subanji, 2020). Refleksi melalui jurnal belajar merupakan salah satu metode efektif untuk melatih kemandirian. Siswa belajar mengevaluasi pengalaman belajar mereka, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan, serta merancang strategi perbaikan (Mustofa & Lestari, 2022).

Kemandirian belajar sangat erat kaitannya dengan kepercayaan diri akademik. Siswa yang yakin terhadap kemampuannya akan lebih berani mengambil risiko dalam mencoba pendekatan baru dan tidak mudah menyerah saat mengalami kesulitan dalam belajar matematika (Irawati & Andriyani, 2021). Sebaliknya, rendahnya kemandirian belajar ditandai oleh sikap pasif, enggan mencoba pendekatan baru, dan ketergantungan tinggi terhadap bimbingan guru. Hal ini berdampak pada rendahnya capaian belajar dan kurang berkembangnya kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa (Putri & Arifin, 2019).

Dalam pembelajaran matematika, model pembelajaran seperti *problem-based learning* (PBL), *project-based learning* (PjBL), dan *discovery learning*

sangat mendukung pengembangan kemandirian belajar karena melibatkan siswa secara aktif dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran mereka (Ramdani, Kartini, & Prasetyo, 2021). Model *flipped classroom* atau pembelajaran terbalik, di mana siswa belajar materi terlebih dahulu di rumah dan mendiskusikannya di kelas, juga mendorong siswa untuk mengembangkan tanggung jawab belajar yang tinggi dan memperkuat kemandirian (Utami, 2021).

Selain itu, pemanfaatan teknologi seperti video pembelajaran, aplikasi soal, dan *platform* interaktif memfasilitasi siswa untuk belajar matematika sesuai dengan tempo dan preferensi mereka, sehingga sangat mendukung kemandirian belajar dalam matematika (Rahmawati, dkk., 2022). Penggunaan *worksheet* atau lembar kerja mandiri sangat membantu dalam memfasilitasi pembelajaran terstruktur namun tetap fleksibel. Ini memungkinkan siswa untuk menyelesaikan tugas langkah demi langkah sesuai dengan kemampuannya (Fadilah & Kurniawan, 2021). Di era digital, kemandirian belajar menjadi kompetensi penting. Meskipun informasi tersedia luas, siswa tetap perlu kemampuan menyaring, memahami, dan mengaplikasikan informasi tersebut secara tepat dalam konteks belajar matematika (Wijaya, dkk., 2021).

Hubungan antara kemandirian belajar dan kemampuan matematis bersifat dua arah. Kemandirian memperkuat pemahaman matematika, dan sebaliknya, keberhasilan dalam matematika memperkuat motivasi dan keyakinan siswa untuk belajar secara mandiri (Fitriani & Fauziah, 2019). Kemandirian belajar memiliki korelasi dengan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Siswa yang terbiasa belajar secara mandiri cenderung memiliki kemampuan berpikir kritis, reflektif, dan kreatif yang lebih baik (Simanjuntak & Raharjo, 2021).

2.2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kemandirian Belajar

Kemandirian belajar tidak muncul secara tiba-tiba, melainkan terbentuk melalui pengaruh berbagai faktor internal maupun eksternal yang saling berinteraksi. Pemahaman yang mendalam tentang faktor-faktor ini penting untuk merancang strategi pembelajaran yang tepat dan efektif dalam membentuk kemandirian siswa.

Faktor internal merupakan aspek-aspek yang berasal dari dalam diri siswa, seperti motivasi, kepercayaan diri, sikap belajar, dan kemampuan metakognitif. Siswa yang memiliki motivasi intrinsik cenderung menunjukkan inisiatif yang lebih besar dalam proses belajar (Ryan & Deci, 2020b). Motivasi belajar yang kuat membuat siswa terdorong untuk mencari tahu, menyelesaikan tugas, dan memperbaiki kesalahan secara mandiri. Hal ini sangat penting dalam pembelajaran matematika yang menuntut ketekunan dan ketelitian (Meliala, Ningsih, & Siregar, 2021). Kepercayaan diri atau *self-efficacy* juga menjadi penentu penting dalam kemandirian belajar. Siswa yang yakin terhadap kemampuannya lebih mampu mengatasi kesulitan dalam pembelajaran matematika tanpa bergantung penuh pada bantuan guru (Bandura, 1986; Cahyani & Setyawati, 2017). Sikap positif terhadap mata pelajaran juga memengaruhi kemauan siswa untuk belajar secara mandiri. Ketertarikan dan persepsi positif terhadap matematika membuat siswa lebih termotivasi untuk menyelesaikan latihan tanpa paksaan (Sridana, Kurniati & Amrullah, 2022). Faktor metakognitif meliputi kemampuan siswa untuk merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi proses belajar mereka sendiri. Kemampuan ini memungkinkan siswa untuk memperbaiki strategi belajar yang kurang efektif (Astiti, Yanti, Suryaningsih, Poerwanti, & Wijaya, 2024).

Selain faktor internal, terdapat juga faktor eksternal yang berpengaruh besar terhadap kemandirian belajar. Salah satunya adalah pendekatan pembelajaran yang digunakan guru. Pendekatan yang memberi ruang eksplorasi dan pengambilan keputusan dapat meningkatkan otonomi belajar siswa. Strategi pembelajaran berbasis proyek, masalah, dan penemuan memberi kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, siswa terdorong untuk lebih mandiri dan bertanggung jawab atas hasil belajarnya. Peran guru sebagai fasilitator juga sangat menentukan. Guru yang mampu memberikan *scaffolding* dengan tepat dan mengurangi ketergantungan secara bertahap akan mendorong siswa berkembang menjadi pembelajar mandiri (Prasetya & Putra, 2022).

Kondisi lingkungan belajar di sekolah, seperti ketersediaan sumber belajar, suasana kelas yang mendukung, serta budaya belajar yang positif juga menjadi faktor pendukung kemandirian (Febriani, Mahanani, Nafidhatu, Satria, Yapono &

Mahmud, 2025). Selain itu, lingkungan keluarga turut memainkan peran penting. Dukungan orang tua, baik dalam bentuk motivasi maupun penyediaan fasilitas belajar, sangat membantu siswa untuk mengembangkan kebiasaan belajar mandiri (Rohmah, dkk., 2020). Pengaruh teman sebaya juga tak dapat diabaikan. Siswa yang berada dalam lingkungan sosial yang mendukung pembelajaran cenderung lebih aktif dan mandiri dalam belajar (Hamli, Hermina, & Huda, 2025; Yahya, Hermawan, & Solihat, 2025).

Teknologi pendidikan menjadi faktor eksternal yang kian signifikan. Akses terhadap platform pembelajaran daring, video tutorial, dan aplikasi interaktif memungkinkan siswa belajar secara fleksibel dan mandiri (Siringoringo & Alfaridzi 2024). Penelitian terkini menunjukkan bahwa integrasi teknologi yang efektif dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemandirian belajar, terutama melalui penguatan kontrol belajar dan manajemen waktu (Nurhidayati, 2024).

Guru perlu memahami bahwa tidak semua siswa memiliki kemandirian belajar yang sama. Perbedaan karakteristik siswa menuntut adanya diferensiasi dalam strategi pembelajaran untuk memenuhi kebutuhan masing-masing (Utami & Pramudiani, 2020). Penting untuk melakukan asesmen diagnostik terhadap tingkat kemandirian belajar siswa agar guru dapat merancang intervensi yang tepat. Asesmen ini dapat berupa kuesioner, observasi, atau wawancara. Guru yang memiliki kompetensi pedagogik yang baik akan lebih mampu membimbing siswa menjadi pembelajar mandiri. Kompetensi ini mencakup kemampuan merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran yang mengarah pada kemandirian (Afriyani, Kholik, & Fajriansyah, 2025).

Secara keseluruhan, pengembangan kemandirian belajar harus menjadi fokus utama dalam proses pendidikan. Dengan memahami berbagai faktor yang mempengaruhi, guru dapat merancang strategi pembelajaran yang lebih adaptif dan efektif. Dengan membangun lingkungan yang mendukung baik dari aspek internal maupun eksternal, siswa dapat berkembang menjadi pembelajar mandiri yang siap menghadapi tantangan dalam pendidikan maupun kehidupan nyata.

2.2.4 Kemandirian Belajar dan Kurikulum Indonesia

Kemandirian belajar merupakan aspek penting dalam pembangunan pendidikan Indonesia, terutama dalam konteks implementasi Kurikulum Merdeka yang menempatkan siswa sebagai subjek utama dalam proses pembelajaran. Kurikulum ini menekankan pentingnya pengembangan karakter dan kompetensi melalui pendekatan pembelajaran yang fleksibel dan kontekstual.

Salah satu pilar utama dalam Kurikulum Merdeka adalah pembelajaran berdiferensiasi, di mana siswa difasilitasi untuk belajar sesuai dengan kebutuhan, minat, dan kesiapan masing-masing. Model ini mendorong siswa untuk mengenali cara belajar yang paling sesuai dengan dirinya, sehingga meningkatkan kemandirian belajar secara alami (Kemendikbudristek, 2022a). Kurikulum Merdeka juga mengedepankan Profil Pelajar Pancasila sebagai orientasi pengembangan karakter. Salah satu dimensi dari profil ini adalah mandiri, yang mencerminkan kemampuan siswa dalam mengatur dan bertanggung jawab atas proses belajar dan kehidupan sehari-hari (Kemendikbudristek, 2022b). Penerapan prinsip mandiri dalam Profil Pelajar Pancasila tidak hanya terbatas pada aspek akademik, tetapi juga mencakup pengembangan kemampuan regulasi diri, manajemen waktu, dan pengambilan keputusan yang merupakan elemen inti dari kemandirian belajar (Kemendikbudristek, 2022c).

Integrasi kemandirian belajar dalam kurikulum juga tampak dalam asesmen pembelajaran. Kurikulum Merdeka mendorong penggunaan asesmen formatif dan sumatif yang tidak hanya menilai hasil, tetapi juga memfasilitasi refleksi dan pengembangan strategi belajar siswa. Asesmen formatif memungkinkan guru dan siswa untuk bersama-sama meninjau proses pembelajaran. Dengan demikian, siswa dapat belajar memahami kekuatan dan kelemahannya, serta menyusun langkah-langkah perbaikan yang mandiri (Wulandari, dkk., 2022).

Kebijakan Merdeka Belajar juga memfasilitasi penguatan kemandirian belajar melalui penyediaan modul ajar mandiri dan buku digital yang dapat diakses siswa secara fleksibel (Kemendikbudristek, 2022a). Sehingga kemandirian belajar juga diperkuat melalui kebijakan pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran. Akses terhadap sumber belajar digital memberikan peluang bagi

siswa untuk belajar secara mandiri, kapan saja dan di mana saja (Rahmawati & Widakdo, 2024). Pendidikan berbasis teknologi mendorong terwujudnya sistem pembelajaran yang adaptif, di mana siswa dapat memilih materi, media, dan metode yang sesuai dengan gaya belajarnya.

Kebijakan proyek penguatan profil pelajar Pancasila memberikan ruang aktualisasi diri bagi siswa untuk menumbuhkan inisiatif, kreativitas, dan tanggung jawab sebagai bagian dari pembelajaran yang bermakna dan mandiri. Proyek-proyek ini menuntut siswa untuk bekerja secara kolaboratif maupun individual dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi solusi atas masalah nyata, sebuah praktik yang sangat mendukung pembentukan kemandirian belajar.

Secara keseluruhan, kebijakan Kurikulum Merdeka telah membuka ruang yang luas untuk pengembangan kemandirian belajar melalui pergeseran paradigma, pendekatan pembelajaran, kebijakan, dan fasilitas yang memberdayakan. Dengan mengintegrasikan nilai-nilai kemandirian dalam seluruh komponen kurikulum, sistem pendidikan Indonesia dapat melahirkan generasi yang tidak hanya unggul secara akademik, tetapi juga mandiri, reflektif, dan siap menghadapi tantangan global.

2.2.5 Indikator Kemandirian Belajar

Pemahaman yang mendalam terhadap indikator kemandirian belajar menjadi hal penting dalam merancang dan mengevaluasi strategi pembelajaran. Indikator tersebut dapat digunakan sebagai tolok ukur untuk menilai sejauh mana siswa telah mengembangkan kemampuan belajar secara mandiri.

Menurut Zimmerman (2002), kemandirian belajar ditunjukkan oleh tiga komponen utama, yaitu proses metakognitif, motivasi, dan perilaku. Proses metakognitif mencakup perencanaan, pemantauan, dan evaluasi terhadap proses belajar yang dilakukan oleh siswa. Motivasi dalam konteks kemandirian belajar berkaitan dengan keinginan internal siswa untuk belajar, termasuk tujuan pribadi, harapan terhadap hasil belajar, serta rasa percaya diri terhadap kemampuan sendiri (Schunk, dkk., 2020). Sedangkan aspek perilaku mencakup tindakan nyata siswa dalam mengelola sumber belajar, mengatur waktu, dan berinisiatif menyelesaikan tugas tanpa bergantung pada orang lain (Panadero & Alonso-Tapia, 2014).

Beberapa penelitian nasional juga mengembangkan indikator kemandirian belajar berdasarkan karakteristik siswa Indonesia. Misalnya, Tahar & Enceng (2006b) mengidentifikasi indikator kemandirian belajar meliputi: menetapkan tujuan belajar, memilih strategi belajar, memantau kemajuan, dan mengevaluasi hasil belajar. Menurut Sudjana (2020), kemandirian belajar mencakup kemampuan untuk mengenali kebutuhan belajar, menetapkan tujuan, mengelola waktu dan sumber daya, serta mengambil keputusan belajar secara otonom. Sementara itu, Hariyadi, Misnawati, & Yusrizal (2023) menambahkan indikator penguatan motivasi intrinsik dan penggunaan strategi belajar yang fleksibel sebagai bagian dari perilaku siswa mandiri.

Indikator yang dikembangkan oleh Sumarmo (2004a, 2004b) lebih menekankan pada sikap dan keterampilan belajar, serta mencerminkan kemampuan siswa dalam mengelola proses belajar secara mandiri, terencana, dan bertanggung jawab. Pertama, siswa yang mandiri memiliki inisiatif belajar, yakni mampu memulai kegiatan belajar tanpa menunggu instruksi guru. Kedua, ia dapat merumuskan tujuan belajar sendiri, yang berarti mampu menentukan target belajar yang sesuai dengan kebutuhannya. Ketiga, siswa menyusun langkah-langkah atau rencana belajar yang sistematis untuk mencapai tujuannya. Keempat, ia mampu memilih dan menggunakan sumber belajar secara aktif, termasuk buku, internet, atau diskusi. Kelima, siswa yang mandiri mampu mengatur dan mengontrol waktu belajar, menunjukkan disiplin dalam mengalokasikan waktu. Keenam, ia mampu memecahkan masalah belajar secara mandiri, mencari solusi ketika menghadapi kesulitan tanpa selalu bergantung pada orang lain. Ketujuh, siswa melakukan evaluasi diri, dengan merefleksikan proses dan hasil belajar, serta mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan. Kedelapan, ia memiliki rasa tanggung jawab terhadap proses dan hasil belajar, menyadari bahwa keberhasilan akademik adalah hasil dari usaha sendiri. Terakhir, siswa mampu mempertahankan motivasi belajar meskipun menghadapi hambatan, menunjukkan daya juang dan ketekunan dalam menyelesaikan pembelajaran. Kesembilan indikator ini menggambarkan secara menyeluruh bahwa kemandirian belajar bukan hanya soal kemampuan teknis, tetapi juga menyangkut aspek afektif seperti motivasi terhadap pembelajaran.

Indikator kemandirian belajar juga dikembangkan oleh Kamal & Rochmiyati (2022) berdasarkan studi empiris dalam Profil Pelajar Pancasila pada akhir fase C rentang usia 12 –15 tahun, yakni kesadaran akan diri dan situasi yang dihadapi, dan regulasi diri. Kesadaran diri (*self-awareness*) adalah kemampuan seseorang dalam memahami kesadaran pikiran, perasaan, dan evaluasi diri sehingga dapat mengetahui kekuatan, kelemahan, dorongan, dan nilai yang terjadi pada dirinya dan orang lain. Individu dengan *self-awareness* yang baik bisa membaca situasi sosial, memahami orang lain, dan mengerti harapan orang lain terhadap dirinya sehingga dapat merefleksi diri, mengamati dan menggali pengalaman, termasuk mengendalikan emosi, keadaan dimana seseorang memahami keadaan didalam dirinya sendiri. Regulasi diri adalah proses di mana seorang individu dapat mengatur pencapaian dan tindakan mereka sendiri, menetapkan target, mengevaluasi keberhasilan mereka, dan menghargai diri mereka sendiri untuk mencapai target. Regulasi diri mencakup aspek kognitif, emosional, dan perilaku dalam Upaya mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Indikator-indikator tersebut memiliki keterkaitan erat dengan pendekatan pembelajaran berbasis *self-regulated learning* (SRL), di mana siswa dilatih untuk menjadi pelajar otonom dan reflektif (Pintrich, 2000). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pintrich (2020), indikator SRL yang berhasil dikembangkan di lingkungan sekolah menengah meliputi: *goal setting*, *self-monitoring*, *self-instruction*, dan *self-reinforcement*. *Goal setting* atau penetapan tujuan mencerminkan kesadaran siswa terhadap arah dan prioritas belajarnya, sedangkan *self-monitoring* memungkinkan siswa mengenali kekuatan dan kelemahan dirinya dalam belajar. *Self-instruction* menunjukkan penggunaan strategi belajar mandiri seperti membaca aktif, membuat catatan sendiri, atau membuat ringkasan. Strategi ini memperkuat kemandirian dalam mengolah informasi. *Self-reinforcement* merupakan bentuk penghargaan diri terhadap keberhasilan yang dicapai, sehingga mendorong siswa untuk mempertahankan motivasi dan disiplin belajar secara konsisten.

Model indikator dari Bandura (1986) dalam teori *social cognitive* juga menunjukkan bahwa *personal agency*, *self-efficacy*, dan *self-control* menjadi kunci

utama dalam menumbuhkan kemandirian belajar. *Personal agency* merupakan kemampuan individu untuk menginisiasi tindakan belajar secara sadar dan bertanggung jawab. Hal ini mengarah pada orientasi tujuan dan motivasi internal yang kuat. *Self-efficacy* atau keyakinan terhadap kemampuan diri sangat berpengaruh terhadap ketekunan dan strategi yang digunakan siswa saat menghadapi tantangan dalam belajar. *Self-control* mengacu pada disiplin diri dalam mengatur waktu, menghindari distraksi, dan tetap fokus pada tujuan belajar. Ini merupakan dimensi penting dalam mempertahankan kontinuitas belajar mandiri.

Dengan demikian, indikator kemandirian belajar dapat disintesis sebagai sesuatu yang menggambarkan kemampuan individu dalam mengelola, mengarahkan, dan mengevaluasi proses belajarnya secara mandiri tanpa bergantung pada bantuan eksternal. Dalam penelitian, peneliti mengadopsi indikator kemampuan menurut Sumarmo, karena merupakan integrasi yang sangat jelas dan terperinci dari berbagai macam indikator yang telah dikemukakan.

2.2.6 Sintesis Indikator dan Implikasi terhadap Penelitian

Kemandirian belajar telah menjadi perhatian penting dalam pendidikan modern, terutama sebagai bagian dari keterampilan abad ke-21 yang mendorong siswa menjadi pembelajar aktif, reflektif, dan bertanggung jawab atas proses belajarnya sendiri. Dalam perspektif teoretis, kemandirian belajar dipandang sebagai suatu sistem yang terdiri atas dimensi kognitif, metakognitif, afektif, dan motivasional yang saling terkait satu sama lain (Panadero, 2017). Konsep ini mencerminkan keterpaduan antara perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi diri dalam proses belajar yang utuh.

Teori klasik yang banyak dijadikan rujukan dalam memahami kemandirian belajar berasal dari Zimmerman (2002), yang menyatakan bahwa *self-regulated learning* melibatkan tiga fase utama, yaitu perencanaan (*forethought*), pelaksanaan (*performance*), dan refleksi diri (*self-reflection*). Ketiga fase ini selaras dengan indikator kemandirian belajar yang dikemukakan oleh Sumarmo (2004a, 2004b), yang terdiri dari sembilan aspek penting yang mencerminkan perilaku belajar mandiri secara menyeluruh. Indikator tersebut mencakup inisiatif belajar, perumusan tujuan, perencanaan strategi, pemilihan sumber belajar, pengelolaan

waktu, pemecahan masalah, evaluasi hasil, rasa tanggung jawab, serta pemeliharaan motivasi dalam belajar.

Pemilihan indikator dari Sumarmo dianggap relevan karena telah teruji dalam berbagai konteks pembelajaran di Indonesia, khususnya dalam pendidikan matematika yang menuntut disiplin dan ketekunan tinggi. Penelitian terbaru oleh Andriyati (2023) menguatkan relevansi indikator ini dengan menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kontrol waktu belajar dan mampu merencanakan tujuan secara mandiri cenderung menunjukkan prestasi belajar yang lebih tinggi. Hal ini menegaskan bahwa indikator-indikator tersebut bukan hanya deskriptif, tetapi juga prediktif terhadap capaian akademik siswa. Dalam studi lain, Martinek, Hofmann & Kipman (2021) menemukan bahwa evaluasi diri yang dilakukan secara teratur mampu meningkatkan efektivitas belajar dan memperkuat penguasaan konsep dalam pembelajaran berbasis proyek. Ini menunjukkan bahwa kemampuan reflektif merupakan bagian integral dari kemandirian belajar yang berdampak langsung pada proses berpikir kritis dan kreatif.

Pada praktiknya, kemandirian belajar tidak dapat berdiri sendiri tanpa intervensi lingkungan belajar yang mendukung. Guru, sebagai fasilitator, memiliki tanggung jawab strategis dalam mengembangkan aspek ini melalui pendekatan pembelajaran yang menantang dan memberi ruang eksplorasi, seperti pendekatan *problem-based learning*, *discovery learning*, dan penggunaan media berbasis teknologi (Utami & Pramudiani, 2020). Oleh karena itu, indikator yang telah dirumuskan perlu pula dijadikan acuan dalam mendesain strategi pembelajaran yang selaras dengan karakteristik dan kebutuhan siswa.

Sintesis indikator kemandirian belajar juga memberikan arah yang jelas dalam pengembangan instrumen evaluasi yang valid dan reliabel. Dalam konteks penelitian ini, indikator Sumarmo dijadikan dasar pengembangan instrumen untuk mengukur sejauh mana siswa mampu merencanakan, mengontrol, dan mengevaluasi proses belajar mereka secara mandiri. Validitas konstruk dari indikator ini diperkuat oleh sejumlah penelitian empiris yang menunjukkan hubungan positif antara kemandirian belajar dan hasil belajar matematika.

Dalam konteks pembelajaran digital, indikator seperti pengelolaan waktu, evaluasi mandiri, dan pemilihan sumber belajar menjadi sangat relevan. Pemanfaatan aplikasi pembelajaran, video tutorial, dan media interaktif seperti *e-comic* memberi peluang kepada siswa untuk belajar sesuai dengan gaya dan tempo masing-masing (Kramarski & Michalsky, 2020). Di sinilah pentingnya indikator tersebut dijadikan dasar dalam merancang fitur-fitur dalam media pembelajaran digital, seperti navigasi fleksibel, sistem umpan balik otomatis, dan panduan belajar mandiri.

Pada tataran praktis, sintesis ini menegaskan perlunya pelatihan guru dalam memahami dan menerapkan indikator kemandirian belajar sebagai bagian dari asesmen formatif. Asesmen ini tidak hanya mengukur pengetahuan siswa, tetapi juga mengevaluasi sejauh mana mereka mampu mengelola proses belajar secara mandiri. Dalam implementasinya, metode seperti refleksi melalui jurnal, *peer review*, dan portofolio belajar dapat digunakan untuk mengukur indikator kemandirian secara komprehensif dan kontekstual.

Sintesis indikator ini juga menjadi fondasi teoritis dalam penelitian yang dilakukan. Fokus pengembangan media pembelajaran digital, khususnya dalam bentuk *e-comic* berbasis RME, bertujuan untuk menguatkan semua aspek kemandirian belajar, mulai dari pemahaman konteks, penyusunan strategi, hingga evaluasi hasil. Oleh karena itu, indikator Sumarmo tidak hanya dijadikan alat ukur, tetapi juga sebagai acuan dalam mendesain narasi dan aktivitas pembelajaran dalam media yang dikembangkan.

Sebagai penutup, sintesis indikator kemandirian belajar dalam penelitian ini tidak hanya mendasari proses pengembangan instrumen dan media, tetapi juga memberikan arah bagi strategi penguatan karakter dan kompetensi siswa. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur dan praktik pendidikan dalam memfasilitasi pembelajaran yang memberdayakan siswa untuk menjadi pembelajar yang mandiri, reflektif, dan bertanggung jawab terhadap proses belajarnya sendiri.

2.3 *Realistic Mathematics Education (RME)*

2.3.1 Latar Belakang dan Sejarah RME

RME merupakan pendekatan pembelajaran matematika yang berakar pada pemikiran filsuf dan matematikawan Hans Freudenthal. Ia memandang matematika bukan sebagai produk yang harus diajarkan secara langsung, tetapi sebagai aktivitas manusia yang harus dikonstruksi oleh siswa sendiri melalui pengalaman yang kontekstual (Freudenthal, 1971). Pandangan ini menekankan bahwa matematika adalah sesuatu yang dapat ditemukan dan diciptakan melalui proses berpikir yang aktif, sehingga pembelajaran matematika harus mengakomodasi pengalaman belajar yang bermakna dan dekat dengan kehidupan nyata siswa.

Freudenthal menekankan bahwa aktivitas matematika harus dimulai dari situasi yang dapat dibayangkan (*imaginable*) oleh siswa, sebagai titik awal dalam membangun konsep formal. Hal ini menjadi dasar penting bagi RME untuk menolak pendekatan mekanistik dalam pembelajaran matematika, di mana siswa hanya menjadi penerima informasi. Sebaliknya, siswa perlu diposisikan sebagai subjek aktif yang membangun sendiri pengetahuan matematis mereka (Gravemeijer, 1994).

Landasan filosofis RME juga didasarkan pada pandangan konstruktivisme sosial, yang menyatakan bahwa pembelajaran terjadi melalui interaksi sosial dan proses internalisasi. Dalam konteks ini, RME berusaha menciptakan ruang kelas yang mendorong eksplorasi, diskusi, dan penemuan (Yoshinori & Matsuzaki, 2021). Konsep ini sejalan dengan gagasan Vygotsky tentang zona perkembangan proksimal, di mana pembelajaran terjadi secara optimal ketika siswa dibantu untuk mencapai potensi maksimal mereka melalui bimbingan teman atau guru.

Nilai humanistik dalam pendidikan menjadi pilar penting dalam RME. Siswa dianggap sebagai individu yang mampu berpikir, menemukan, dan memahami dunia matematis melalui pengalaman yang relevan. Oleh karena itu, dalam RME, pemahaman siswa lebih diutamakan dibandingkan sekadar pencapaian jawaban benar. Ini sejalan dengan semangat pendidikan abad ke-21 yang menekankan kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif (OECD, 2018).

Dengan demikian, landasan filosofis RME mencerminkan paradigma baru dalam pendidikan matematika yang berpusat pada siswa, berorientasi pada proses, dan relevan dengan kehidupan nyata. RME berupaya untuk memberdayakan siswa agar menjadi pembelajar mandiri dan kreatif dalam membangun makna dari konsep matematika yang mereka pelajari (Sembiring, 2020). Selain itu, RME mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Siswa dilatih untuk mengidentifikasi pola, membuat generalisasi, dan mengkaji hubungan antar konsep matematika. Ini merupakan bagian dari upaya menyiapkan siswa menghadapi tantangan dunia nyata (OECD, 2018).

Pembelajaran berbasis RME memiliki sejumlah karakteristik khas yang membedakannya dari pendekatan tradisional. Salah satunya adalah bahwa pembelajaran dimulai dari konteks nyata yang dikenal oleh siswa. Konteks ini berfungsi sebagai alat representasi masalah yang mendorong eksplorasi dan konstruksi konsep (Sembiring, Hadi, & Dolk, 2008). RME juga menekankan pentingnya proses refleksi. Melalui proses ini, siswa menganalisis dan mengevaluasi pendekatan yang digunakan dalam menyelesaikan masalah. Refleksi menjadi sarana untuk memperkuat pemahaman dan menyadari hubungan antar konsep. Karakteristik lain dari RME adalah pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*). Dalam RME, guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa dalam mengeksplorasi, merumuskan, dan merefleksi proses pembelajaran. Hal ini memungkinkan siswa untuk mengambil tanggung jawab atas proses belajar mereka sendiri (Putri & Zulkardi, 2021). Karakteristik lain yang khas dari RME adalah fleksibilitas dalam strategi pemecahan masalah. Tidak ada satu strategi yang dianggap benar mutlak, namun berbagai pendekatan yang sah didiskusikan dan dipelajari bersama. Hal ini menciptakan suasana pembelajaran yang terbuka dan menghargai keragaman berpikir.

RME memiliki sejumlah perbedaan mendasar dibandingkan pendekatan pembelajaran konvensional. Pendekatan konvensional cenderung bersifat *teacher-centered*, di mana guru menyampaikan materi secara langsung dan siswa bersifat pasif. Sebaliknya, RME menempatkan siswa sebagai aktor utama dalam membangun pengetahuan (Freudenthal, 1991). Selain itu, pendekatan tradisional

umumnya dimulai dari definisi atau rumus formal, baru kemudian memberikan contoh dan latihan. Dalam RME, pembelajaran dimulai dari situasi konkret yang kemudian dijumpai menuju abstraksi melalui proses pemodelan dan diskusi (Gravemeijer, 1994).

RME menekankan pada aktivitas matematis sebagai proses dinamis. Hal ini berbeda dengan pendekatan behavioristik yang menekankan penguatan stimulus–respon dalam penguasaan materi. Dalam RME, pembelajaran difokuskan pada pemahaman yang mendalam dan konstruksi makna (Zulkardi & Putri, 2021). Perbedaan lain adalah pada penggunaan konteks dalam RME yang tidak sekadar sebagai ilustrasi, melainkan sebagai alat untuk memunculkan dan menstrukturkan pemahaman matematis. Sementara dalam pendekatan tradisional, konteks sering kali hanya digunakan sebagai hiasan atau pengantar (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003).

Dengan demikian, RME merupakan pendekatan pembelajaran matematika yang berpusat pada pengalaman siswa dengan dunia nyata, di mana masalah-masalah kontekstual digunakan sebagai titik awal untuk membangun konsep matematika. RME menawarkan paradigma pembelajaran yang lebih progresif dan kontekstual. Pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan pemahaman konseptual, keterlibatan siswa, dan kemampuan berpikir kreatif matematis, menjadikannya relevan dalam konteks pendidikan matematika modern.

2.3.2 Prinsip-Prinsip Dasar RME

RME memiliki lima prinsip utama yang menjadi ciri khas pendekatan ini, yaitu penggunaan konteks (*Contextuality*), model atau representasi (*model and modeling*), kontribusi siswa (*student contribution*), interaktivitas (*interactivity*), dan keterkaitan (*intertwinement*) (Gravemeijer, 1994). Dalam kerangka filosofi pendidikan, RME memandang matematika sebagai aktivitas manusia yang harus dekat dengan kehidupan nyata siswa, sejalan dengan pandangan progresif John Dewey yang menekankan pembelajaran berbasis pengalaman langsung, keterlibatan aktif, dan relevansi kontekstual. Wijaya, van den Heuvel-Panhuizen, & Doorman (2020) menunjukkan bahwa penggunaan masalah kontekstual dalam RME secara signifikan meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual

siswa karena mereka merasa materi yang dipelajari memiliki hubungan dengan pengalaman sehari-hari. Penelitian internasional oleh Gravemeijer & Doorman (2021) menguatkan bahwa konteks realistik berfungsi sebagai jembatan antara dunia nyata dan matematika formal, mendorong siswa membangun model matematis sendiri sebagai bagian dari proses berpikir kreatif. Temuan-temuan ini menegaskan bahwa filosofi RME mengintegrasikan unsur humanistik dan progresif untuk menghasilkan pembelajaran yang bermakna.

RME juga mendukung pandangan bahwa matematika tidak sekadar simbol dan prosedur abstrak, melainkan keterampilan terapan yang relevan dengan permasalahan nyata. Suryanto, Hidayat, Nurlaelah (2022) menemukan bahwa penerapan RME berbasis proyek mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif sekaligus meningkatkan kemandirian belajar siswa, karena proses belajar mengharuskan mereka menemukan solusi yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan. Selanjutnya, Bakker, van Eerde, & Slagter (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dengan konteks realistik meningkatkan *mathematical literacy*, mempersiapkan siswa untuk memahami dan menganalisis isu-isu sosial seperti ekonomi, kesehatan, dan lingkungan. Hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan Dewey yang menghendaki agar pembelajaran menjadi alat untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan kehidupan, bukan hanya memenuhi tuntutan akademis semata.

2.3.2.1 Keterkaitan Konteks (*Contextuality*)

Prinsip *contextuality* dalam RME menekankan pentingnya penggunaan situasi sehari-hari sebagai titik awal pembelajaran, sehingga siswa dapat membangun pemahaman matematika dari pengalaman konkret (Gravemeijer, dkk., 1999). Pembelajaran matematika yang bermakna perlu dikaitkan dengan kehidupan nyata agar siswa dapat memahami makna dari konsep yang mereka pelajari. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi mengembangkan kemampuan memaknai konsep melalui konteks yang relevan.

Keterkaitan konteks dalam RME berfungsi sebagai jembatan antara dunia nyata dan dunia matematika. Ketika siswa dihadapkan pada masalah kontekstual yang autentik, mereka terdorong untuk menggunakan pengetahuan sebelumnya dan

mengembangkannya menjadi representasi matematis (Suryanto & Yulianti, 2020). Ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika tidak terlepas dari kehidupan sosial siswa.

Konsep *contextuality* juga mendukung prinsip konstruktivisme, di mana pembelajaran terjadi ketika siswa secara aktif membangun pengetahuannya sendiri melalui interaksi dengan lingkungannya. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan konteks autentik dan mendorong siswa untuk mengeksplorasi serta menemukan solusi (Putri, Ramadhan, & Wulandari, 2023a, 2023b). Hal ini menciptakan pembelajaran yang lebih aktif dan partisipatif.

Penelitian oleh Fauziyah & Suryadi (2021) menunjukkan bahwa penggunaan konteks dalam pembelajaran matematika meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan siswa. Konteks membantu mengaitkan matematika dengan pengalaman siswa, menjadikan pembelajaran lebih relevan dan menarik. Ini merupakan dasar penting bagi pengembangan media berbasis RME.

Dalam pengembangan media *e-comic* berbasis RME, konteks menjadi elemen kunci dalam menyusun alur cerita dan permasalahan. Komik harus menggambarkan situasi yang dekat dengan kehidupan siswa agar mereka merasa terlibat dan termotivasi dalam menyelesaikan permasalahan matematika (Wicaksono, 2020). Konteks yang familiar menjadi pintu masuk untuk membangun kreativitas dan kemandirian belajar.

2.3.2.2 Model dan Pemodelan (*Model and Modeling*)

Modelling merupakan prinsip penting dalam RME yang mengacu pada proses berpikir matematis dari konteks informal menuju bentuk formal. Dalam tahap awal, siswa diajak menyelesaikan permasalahan dengan strategi sendiri, lalu memodelkan solusi mereka menggunakan representasi matematis yang lebih sistematis (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020a, 2020b).

Model dalam pembelajaran dapat berupa sketsa, diagram, tabel, atau ekspresi simbolik yang berfungsi sebagai alat berpikir. Dengan membangun model sendiri, siswa mampu memahami konsep matematika secara bertahap dan mendalam. Proses ini memfasilitasi transisi dari strategi intuitif menuju konsep matematika formal (Gravemeijer, 1994).

Penelitian oleh Zulkardi dkk. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan model dalam pembelajaran RME membantu siswa membangun representasi konseptual yang lebih kuat. *Modeling* bukan hanya alat bantu visual, tetapi merupakan bagian dari proses berpikir yang kompleks dan reflektif.

Penggunaan model dalam *e-comic* berbasis RME memungkinkan siswa mengikuti proses penyelesaian masalah secara bertahap, melalui ilustrasi yang menggambarkan representasi informal hingga formal. Ini membantu siswa memahami bagaimana suatu permasalahan dipecahkan secara logis dan matematis (Fitriyani, dkk., 2018).

Dalam konteks *e-comic* berbasis RME, *modeling* dapat diintegrasikan melalui alur cerita yang memuat tokoh-tokoh yang membangun model dari masalah yang mereka hadapi. Ilustrasi dan dialog dalam komik menjadi sarana efektif untuk memvisualisasikan proses berpikir kreatif, sehingga siswa dapat menirunya secara mandiri.

2.3.2.3 Kontribusi Siswa (*Student Contribution*)

Prinsip *student contribution* menekankan bahwa siswa harus aktif membangun sendiri pengetahuannya, bukan hanya menjadi penerima informasi. Dalam RME, kegiatan eksplorasi, manipulasi objek, dan penyelesaian masalah kontekstual menjadi fondasi pembelajaran (Freudenthal, 1991).

Aktivitas yang bermakna mendorong keterlibatan mental yang tinggi dan menumbuhkan rasa memiliki terhadap proses belajar. Ketika siswa aktif mencari, menemukan, dan membangun sendiri pemahaman mereka, maka hasil belajar menjadi lebih tahan lama dan dapat diterapkan dalam berbagai situasi (Sumarmo, Hidayat, Zukarnaen, Hamidah, & Sariningsih, 2012).

Media pembelajaran yang mengakomodasi prinsip aktivitas akan menyediakan ruang bagi siswa untuk bereksplorasi dan berinteraksi secara mandiri. *E-comic* dengan fitur interaktif, soal cerita terbuka, dan latihan reflektif mendorong siswa terlibat aktif dalam setiap tahap pembelajaran (Kurniawan, Prasetyo, & Setiawan, 2023).

Penelitian oleh Astuti (2018) menunjukkan bahwa aktivitas mandiri dalam pembelajaran matematika berbasis RME meningkatkan rasa percaya diri dan

kemampuan berpikir tingkat tinggi. Ini menegaskan pentingnya desain media yang memungkinkan partisipasi aktif siswa.

E-comic berbasis RME dirancang sedemikian rupa agar siswa tidak hanya membaca, tetapi juga berpikir, bereksperimen dalam LKS, dan merefleksikan proses penyelesaian masalah yang telah dilakukan di depan kelas. Dengan demikian, media ini menjadi alat yang efektif untuk menumbuhkan aktivitas belajar yang berkualitas.

2.3.2.4 Interaktivitas (*Interactivity*)

Interaktivitas dalam pembelajaran matematika berarti keterlibatan aktif antara siswa dengan siswa lain, siswa dengan guru, maupun siswa dengan materi. Dalam RME, diskusi dan kerja kelompok mendorong siswa saling mengemukakan ide, memberikan argumen, dan membangun konsensus terhadap pemahaman konsep (Gravemeijer & Cobb, 2006).

Proses interaksi ini penting untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan reflektif. Siswa tidak hanya menerima pengetahuan secara pasif, tetapi terlibat dalam proses konstruksi bersama melalui dialog dan pertukaran gagasan (Suryadi & Kusmayadi, 2019). Interaktivitas juga memperkuat motivasi belajar.

Dalam media pembelajaran seperti *e-comic*, interaktivitas dapat difasilitasi melalui pilihan jalur cerita dan pertanyaan reflektif yang menantang siswa untuk berpikir. Desain media yang interaktif memicu keterlibatan kognitif dan emosional siswa, serta mendukung perkembangan kemandirian belajar (Amir, Ramadhan, & Herawati, 2024).

Menurut Susilo dkk. (2022) media interaktif terbukti meningkatkan pemahaman dan retensi informasi karena siswa terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Komik interaktif memungkinkan siswa mengontrol alur baca, merespons pertanyaan, dan memecahkan masalah secara mandiri.

Integrasi prinsip interaktivitas dalam *e-comic* berbasis RME tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga memperkuat pembentukan kompetensi berpikir kreatif melalui komunikasi ide, refleksi terhadap solusi, dan pencarian strategi alternatif dalam konteks cerita yang disajikan.

2.3.2.5 Keterkaitan (*Intertwinement*)

Matematika merupakan ilmu yang terstruktur dan saling terkait antar topiknya. Dalam RME, prinsip *intertwinement* menekankan bahwa pembelajaran tidak dilakukan secara terpisah antara topik satu dengan yang lain, melainkan saling dikaitkan untuk membangun pemahaman yang menyeluruh (Gravemeijer, 1994).

Keterkaitan antar konsep matematika memudahkan siswa dalam membangun jembatan pengetahuan baru berdasarkan pemahaman yang sudah dimiliki. Hal ini juga menghindarkan pembelajaran dari sifat prosedural semata, dan mengarahkan siswa pada pemahaman yang lebih konseptual (NCTM, 2000).

Menurut penelitian oleh Permana & Jupri (2022), penerapan prinsip *intertwinement* dalam desain pembelajaran membantu siswa mengenali keterkaitan ide matematika dan meningkatkan transfer pemahaman ke situasi baru. Ini menjadi landasan penting dalam menyusun struktur isi *e-comic*.

Dalam pengembangan *e-comic* berbasis RME, narasi yang disusun mencerminkan hubungan antar konsep. Misalnya, cerita yang memadukan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar dalam satu alur, menciptakan pengalaman belajar terpadu yang kaya makna. Melalui keterkaitan topik dalam *e-comic*, siswa dilatih berpikir lintas konsep dan mengembangkan fleksibilitas dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

2.3.3 Strategi Implementasi RME dalam Media Pembelajaran Digital

Strategi implementasi pendekatan RME dalam media pembelajaran digital merupakan respons terhadap kebutuhan pendidikan abad ke-21 yang menekankan integrasi teknologi dalam proses pembelajaran. Teknologi memberikan peluang luas untuk mentransformasikan prinsip-prinsip RME dalam media yang interaktif dan kontekstual, sejalan dengan tuntutan pembelajaran berbasis kompetensi dan literasi digital (Churchill, dkk., 2015).

Dalam pendekatan RME, penggunaan konteks dunia nyata merupakan salah satu prinsip utama. Strategi implementasinya dalam media digital dilakukan dengan menghadirkan masalah kontekstual dalam bentuk visual interaktif yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Konteks ini dapat berupa narasi visual, animasi, atau skenario dalam komik digital yang memungkinkan siswa memahami

konsep matematika melalui pemaknaan situasi nyata (Van den Heuvel-Panhuizen, dkk. 2020a, 2020b, 2020c).

Media digital memungkinkan penerapan model-model matematika yang dikembangkan dari pengalaman konkret siswa. Dalam *e-comic* berbasis RME, penggunaan ilustrasi visual dan urutan cerita kontekstual menjadi sarana untuk mengarahkan siswa mengembangkan model matematis secara bertahap dari informal ke formal (Gravemeijer, 1994). Model ini berfungsi sebagai jembatan berpikir antara pemahaman intuitif dan konsep abstrak. Media berbasis *Android* seperti *e-comic* memiliki keunggulan fleksibilitas akses yang tinggi. Siswa dapat mengaksesnya kapan pun dan di mana pun, menjadikannya media yang inklusif dan mendukung pembelajaran mandiri serta berbasis minat siswa (Afifah, dkk. 2022).

Kontribusi siswa sebagai subjek aktif menjadi bagian esensial dalam strategi implementasi RME dalam media digital. *E-comic* yang dirancang memberikan ruang eksploratif bagi siswa untuk mengajukan pertanyaan, mencoba berbagai pendekatan, dan menarik kesimpulan berdasarkan pemahaman mereka terhadap cerita dan masalah yang disajikan. Proses ini sesuai dengan prinsip konstruktivisme sosial dalam RME (Doorman, Drijvers, Gravemeijer, Boon, & Reed, 2012).

Penerapan prinsip keterkaitan (*intertwinement*) antar topik matematika dapat dilakukan dengan menyusun alur cerita yang memuat integrasi berbagai konsep. Desain *e-comic* berbasis RME memperhatikan transisi berpikir siswa dari tahap konkret ke abstrak. Media digital yang menyajikan gambar, teks, dan interaksi harus didesain agar mendukung perkembangan kognitif, sesuai dengan tahap operasional konkret dan formal menurut teori Piaget (Widodo, 2020a).

Implementasi prinsip RME dalam media digital membutuhkan pengembangan konten yang terstruktur. Konten disusun mulai dari masalah kontekstual, penggalan informasi, penggunaan model, proses abstraksi, hingga generalisasi konsep. Tahapan ini mendukung *scaffolding* digital yang memperkuat pemahaman siswa (Gravemeijer & Doorman, 1999). Strategi ini juga memerlukan integrasi antara konten visual dan struktur naratif. Alur cerita *e-comic* harus dibangun dengan memperhatikan transisi logis antar episode yang menggambarkan perkembangan ide matematis secara bertahap (Wicaksono, 2020).

Penerapan evaluasi formatif dalam *e-comic* dapat dilakukan melalui soal latihan atau kuis berbasis cerita yang relevan dengan episode yang dibaca siswa. Hal ini memungkinkan guru mengukur pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir kreatif secara real-time (Yulaichah, Puspitawati, & Sari, 2024). Pemanfaatan fitur multimedia seperti animasi dan respons interaktif dalam *e-comic* berbasis RME memperkaya pengalaman belajar siswa. Hal ini sejalan dengan teori kognitif multimedia yang menyatakan bahwa pembelajaran lebih efektif saat informasi disajikan dalam berbagai format sensorik (Mayer, 2020).

Interaktivitas media digital memungkinkan penerapan diferensiasi dalam pembelajaran. *E-comic* dapat dirancang untuk menyesuaikan tantangan dan tingkat kesulitan berdasarkan respons siswa, sehingga pembelajaran lebih adaptif dan bersifat *personalized* (Ying, dkk., 2024). Integrasi teknologi juga memungkinkan pengumpulan data pembelajaran secara otomatis. Hal ini bermanfaat untuk analisis perkembangan kemampuan siswa dan efektivitas fitur-fitur tertentu dalam mendukung ketercapaian tujuan RME (Jonassen, dkk., 2012).

Strategi implementasi ini memerlukan keterlibatan guru dalam proses desain dan penggunaan media digital berbasis RME. Guru harus memahami prinsip RME dan fitur teknologi yang digunakan agar mampu memfasilitasi pembelajaran yang bermakna (Bredberg, 2020). Penerapan strategi ini tidak hanya mendukung hasil belajar kognitif, tetapi juga afektif dan metakognitif. Media RME yang interaktif dapat mengembangkan rasa percaya diri, sikap reflektif, dan kemampuan regulasi diri siswa (Khoiri, Ramadhani, & Sari, 2024). Desain naratif dalam *e-comic* memungkinkan pembelajaran berbasis cerita yang menyentuh aspek emosi dan nilai-nilai sosial. Hal ini dapat memperkuat makna pembelajaran dan mendorong internalisasi konsep matematis (Zuhriyah, dkk., 2024).

Sebagai bagian dari pengembangan *e-comic* berbasis RME, peneliti perlu merancang strategi implementasi yang berbasis bukti, menggunakan prinsip desain instruksional modern, dan mengadaptasi prinsip RME ke dalam format digital secara kreatif dan kontekstual (Gravemeijer, 1994). Dengan merancang strategi implementasi RME yang kuat dalam media digital, diharapkan pembelajaran matematika dapat menjadi lebih menarik, bermakna, dan mendorong keterampilan

berpikir tingkat tinggi siswa, khususnya berpikir kreatif dan kemandirian belajar.

2.3.4 Kesesuaian RME dengan Karakteristik Siswa

RME dirancang untuk memenuhi kebutuhan siswa dalam memahami matematika secara bermakna. Salah satu kekuatan utama RME adalah pendekatannya yang menyesuaikan pembelajaran dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa. Sebagaimana dinyatakan oleh Gravemeijer dkk. (1999), RME berangkat dari prinsip bahwa siswa harus mengembangkan pengetahuan matematis melalui pengalaman dan refleksi terhadap konteks dunia nyata yang relevan.

Siswa pada tingkat pendidikan dasar dan menengah berada dalam fase perkembangan kognitif yang berbeda, yang memengaruhi cara mereka memahami konsep matematika. Berdasarkan teori Piaget, siswa usia 11 hingga 15 tahun umumnya berada dalam tahap operasional formal awal, meskipun sebagian besar masih menunjukkan ciri-ciri tahap operasional konkret (Ojose, 2008). Oleh karena itu, pembelajaran yang mengaitkan matematika dengan pengalaman nyata akan lebih efektif dalam membangun pemahaman konseptual mereka.

Karakteristik siswa sekolah menengah, khususnya pada jenjang SMP, menunjukkan kecenderungan belajar melalui visualisasi, eksplorasi, dan keterlibatan langsung. Dalam konteks ini, interaktivitas menjadi salah satu elemen penting dalam menciptakan proses belajar yang bermakna, RME memfasilitasi pembelajaran yang berbasis konteks konkret, sehingga siswa dapat melakukan representasi ide matematika melalui aktivitas seperti menggambar, menyimulasikan, atau berdiskusi (Zulkardi & Putri, 2020).

Selain aspek kognitif, karakteristik afektif siswa juga memainkan peran penting dalam keberhasilan pembelajaran matematika. RME memungkinkan siswa untuk merasakan bahwa matematika bukanlah sekadar kumpulan rumus, tetapi sebagai alat untuk memahami dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan mereka. Hal ini menumbuhkan rasa percaya diri dan motivasi belajar (Wijaya, dkk., 2020).

RME juga memberi ruang bagi keragaman kemampuan dan gaya belajar siswa. Dalam satu kelas, terdapat siswa dengan kemampuan tinggi yang

memerlukan tantangan, serta siswa dengan kemampuan rendah yang memerlukan dukungan. RME memungkinkan diferensiasi karena konteks yang digunakan dapat dieksplorasi dengan berbagai strategi dan tingkat kompleksitas (Van den Heuvel-Panhuizen, dkk. 2020a, 2020b, 2020c).

Penerapan RME yang mempertimbangkan perbedaan individu membantu menciptakan inklusivitas dalam pembelajaran matematika. Konteks nyata yang digunakan tidak hanya membantu pemahaman, tetapi juga menjembatani perbedaan latar belakang sosial dan budaya siswa. Hal ini sejalan dengan pandangan Freudenthal bahwa matematika seharusnya dekat dengan kehidupan dan pengalaman siswa (Freudenthal, 1991).

RME juga mempromosikan kemandirian belajar. Ketika siswa dihadapkan pada permasalahan yang kontekstual, mereka dituntut untuk menemukan strategi sendiri dalam menyelesaikan masalah tersebut. Hal ini melatih kemandirian dalam berpikir dan bertindak, serta mendorong munculnya kemampuan reflektif (Sembiring, dkk., 2008).

Penggunaan konteks yang relevan dalam RME memungkinkan siswa untuk merasa memiliki (*sense of ownership*) terhadap pembelajaran. Ketika siswa menyadari bahwa matematika dapat digunakan untuk memahami situasi nyata, mereka menjadi lebih terlibat dalam proses belajar (van Galen & Gravemeijer, 2010). Keterlibatan ini memperkuat proses konstruksi makna dalam matematika.

RME juga sejalan dengan prinsip pembelajaran bermakna menurut Ausubel, yaitu konsep baru akan lebih mudah dipahami jika dikaitkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa (Ausubel, 2000). Oleh karena itu, RME memulai pembelajaran dari konteks yang akrab bagi siswa, lalu menuntun mereka menuju abstraksi melalui model matematis.

Dalam konteks perkembangan teknologi dan digitalisasi, karakteristik siswa generasi digital saat ini juga perlu dipertimbangkan. Siswa terbiasa dengan media visual dan interaktif. Oleh karena itu, penerapan RME dalam media pembelajaran digital seperti *e-comic* menjadi sangat relevan karena mampu menyajikan konteks yang menarik dan interaktif (Putri, Zulkardi, & Darmawijoyo, 2021).

Karakteristik kognitif siswa SMP yang masih berada dalam masa transisi dari operasional konkret ke formal menjadikan pendekatan visual seperti gambar dan cerita sangat membantu. Penggunaan *e-comic* berbasis RME dapat memfasilitasi proses berpikir matematis siswa melalui pengenalan masalah kontekstual secara bertahap. *E-comic* yang dirancang dengan pendekatan RME mampu menyampaikan pesan matematis dalam alur naratif yang mudah dipahami. Visualisasi yang kuat, didukung oleh cerita yang kontekstual, membantu siswa membangun skema pengetahuan baru yang terhubung dengan kehidupan sehari-hari mereka.

Kesesuaian RME dengan karakteristik siswa tidak hanya terletak pada aspek kognitif, tetapi juga pada pengembangan *soft skills* seperti kolaborasi, komunikasi, dan tanggung jawab. Dalam pembelajaran RME, siswa seringkali bekerja dalam kelompok kecil untuk menyelesaikan tugas bersama, yang membantu menumbuhkan keterampilan sosial (Suryadi, 2019).

Aktivitas diskusi dalam pembelajaran RME menumbuhkan keberanian siswa untuk mengungkapkan pendapat, mempertahankan argumen, serta menghargai pandangan teman. Hal ini mendorong tumbuhnya kemampuan berpikir kritis sekaligus menciptakan iklim kelas yang positif (Wijaya, dkk., 2020). Konteks yang digunakan dalam RME sering kali diambil dari kehidupan lokal siswa, sehingga relevan secara budaya dan sosial. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih inklusif dan memberdayakan semua siswa tanpa terkecuali.

Dari perspektif perkembangan psikologi pendidikan, RME memberikan ruang bagi kebutuhan perkembangan otonomi siswa. Ketika siswa diberikan kesempatan untuk memilih strategi dan menyampaikan pendapat, mereka merasa dihargai dan menjadi lebih percaya diri. Dalam konteks siswa yang memiliki kesulitan belajar matematika, RME juga memberikan harapan karena memungkinkan pembelajaran yang tidak terikat pada simbol dan prosedur abstrak. Siswa dapat memulai dari pengalaman konkret yang mereka pahami, sehingga meningkatkan kepercayaan diri mereka (Lestari & Sari, 2021). Pendekatan RME dapat membantu mengatasi ketimpangan pembelajaran akibat perbedaan latar belakang ekonomi, karena fokus pada pengalaman kontekstual yang dekat dengan

kehidupan siswa. Dengan demikian, RME memperkuat prinsip keadilan dalam pendidikan matematika (Sembiring, dkk. 2008).

Kesesuaian RME dengan karakteristik siswa menjadikannya pendekatan yang efektif untuk diterapkan dalam media pembelajaran digital yang adaptif. Salah satu inovasi yang potensial adalah integrasi RME dalam *e-comic* interaktif yang mampu menggabungkan narasi kontekstual, visualisasi matematis, serta stimulasi kognitif dan afektif siswa secara simultan (Wicaksono & Jumanto, 2023). Dalam diseminasi hasil penelitian mengenai efektivitas media pembelajaran berbasis RME, banyak ditemukan peningkatan signifikan pada aspek keterlibatan belajar, kemampuan berpikir matematis, dan sikap positif terhadap matematika. Hal ini menunjukkan bahwa kesesuaian antara pendekatan, media, dan karakteristik siswa menjadi kunci sukses pembelajaran.

Sebagai penutup, kesesuaian antara RME dan karakteristik siswa menjadi landasan kuat dalam merancang inovasi pembelajaran yang efektif, terutama dalam konteks pembelajaran berbasis digital. Dengan mengakomodasi aspek perkembangan kognitif, afektif, dan sosial siswa, serta memanfaatkan teknologi, RME tidak hanya meningkatkan pemahaman matematika tetapi juga menumbuhkan keterampilan belajar abad ke-21 yang sangat dibutuhkan.

2.3.5 Sintesis dan Implikasi terhadap Penelitian

Pendidikan matematika modern menuntut pendekatan-pendekatan yang kontekstual dan inovatif, terutama dalam menghadapi tantangan abad ke-21 yang memerlukan keterampilan berpikir kreatif dan sikap kemandirian belajar. RME, sebagai suatu pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada pemaknaan dan pengalaman belajar nyata, telah terbukti mendukung pengembangan kedua aspek tersebut. Sintesis teori dan temuan-temuan pada bab-bab sebelumnya menunjukkan bahwa RME bukan sekadar strategi instruksional, tetapi juga kerangka konseptual yang kuat untuk mendekatkan siswa pada matematika sebagai aktivitas manusia.

Penekanan RME pada penggunaan konteks nyata, kontribusi siswa, dan interaktivitas, sejalan dengan prinsip-prinsip konstruktivisme sosial yang menjadi fondasi dalam pembelajaran bermakna. Dalam kerangka ini, siswa membangun pemahaman mereka sendiri melalui kegiatan eksploratif, reflektif, dan dialogis.

Oleh karena itu, kreativitas dalam matematika tidak lagi dipandang sebagai anugerah bawaan, melainkan sebagai keterampilan yang dapat dikembangkan melalui lingkungan belajar yang sesuai (Gravemeijer, dkk., 1999).

Sintesis hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan RME efektif dalam meningkatkan *fluency*, *flexibility*, *elaboration*, dan *originality* siswa, yaitu indikator utama kemampuan berpikir kreatif matematis menurut Guilford (Munandar, 2016). Temuan ini diperkuat oleh studi-studi empiris yang menyatakan bahwa konteks nyata dan model konkret memfasilitasi aktivitas mental siswa dalam menghasilkan ide-ide baru dan pendekatan penyelesaian masalah yang inovatif (Prianto et al., 2016a, 2016b, 2016c; Imanisa & Effendi, 2022).

Di sisi lain, dimensi afektif siswa juga mengalami perkembangan yang signifikan melalui penerapan prinsip RME. Kemandirian belajar siswa meningkat seiring dengan keterlibatan aktif mereka dalam proses pembelajaran yang menekankan tanggung jawab, pengambilan keputusan, dan refleksi diri. Peran guru yang bergeser menjadi fasilitator turut memperkuat iklim pembelajaran yang mendukung otonomi belajar (Zimmerman, 2002; Graham, dkk., 1993).

Pengembangan media pembelajaran, khususnya *e-comic* berbasis RME, menjadi solusi pedagogis yang relevan dan strategis. Media ini menjawab kebutuhan akan pembelajaran yang tidak hanya visual dan interaktif, tetapi juga kontekstual dan adaptif terhadap perkembangan kognitif serta teknologi siswa. Sintesis teori dan praktik menunjukkan bahwa media digital dapat mengakselerasi kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar bila dirancang sesuai dengan karakteristik pendekatan RME (Wicaksono, Irmade, & Jumanto, 2017a, 2017b).

Implikasi utama dari sintesis ini bagi penelitian adalah pentingnya mengembangkan instrumen dan strategi pembelajaran yang menggabungkan elemen kontekstual, representasi visual, dan keterlibatan aktif siswa. Dalam konteks ini, media *e-comic* berbasis RME dapat dijadikan sebagai prototipe yang mengintegrasikan dimensi kognitif dan afektif dalam pembelajaran digital.

Lebih jauh, temuan dalam sintesis ini juga mengindikasikan adanya celah penelitian dalam hal pemanfaatan RME dalam media digital yang bersifat portabel, fleksibel, dan mudah diakses. Sebagian besar studi sebelumnya masih berfokus

pada pembelajaran konvensional atau berbasis kelas, sementara studi tentang integrasi RME dalam media berbasis aplikasi *mobile* seperti *e-comic* masih terbatas (Afifah, dkk., 2022).

Kontribusi teoritis dari penelitian ini terletak pada penguatan relasi antara karakteristik pendekatan RME dan indikator berpikir kreatif serta kemandirian belajar dalam konteks digital. Ini memberikan kerangka kerja baru untuk pengembangan model pembelajaran matematika berbasis teknologi yang menempatkan RME sebagai landasan konseptual. Sebagai simpulan, sintesis teori dan temuan dalam bab ini memperkuat argumen bahwa pendekatan RME memiliki potensi besar dalam membentuk pembelajaran matematika yang tidak hanya bermakna secara kognitif, tetapi juga membangun karakter dan kemandirian siswa.

2.4 E-Comic Berbasis RME

2.4.1 Komik sebagai Media Visual dalam Pembelajaran

Komik merupakan salah satu media visual yang memiliki potensi kuat dalam mendukung proses pembelajaran karena menggabungkan unsur teks dan gambar secara terpadu. Integrasi visual dan verbal ini mempermudah siswa memahami konsep yang kompleks dengan cara yang lebih menyenangkan dan komunikatif (Wicaksono, 2020). Visualisasi dalam komik memungkinkan penyampaian informasi menjadi lebih konkret, sehingga dapat mengurangi tingkat keabstrakan pada materi pembelajaran.

Dalam konteks pendidikan, media visual seperti komik memiliki peran penting dalam mengaktifkan *dual coding system*, yaitu proses pengolahan informasi melalui jalur verbal dan non-verbal secara simultan. Ketika informasi diproses melalui dua jalur ini, pemahaman menjadi lebih mendalam dan daya ingat siswa terhadap materi meningkat secara signifikan (Mayer, 2009). Komik juga merupakan media yang dekat dengan kehidupan keseharian siswa. Gaya narasi dan ilustrasi dalam komik memungkinkan siswa untuk terlibat secara emosional dan kognitif dalam proses belajar (Pratiwi, dkk., 2013). Alur cerita yang dibangun dalam komik tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga memfasilitasi interpretasi, refleksi, dan pemaknaan personal terhadap isi pelajaran.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan komik dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi belajar siswa secara signifikan. Menurut Putri, Rahmawati, & Yulianto (2023), komik pendidikan meningkatkan perhatian dan minat siswa karena tampilannya yang menarik dan penyampaian konten yang tidak monoton. Media ini memberikan nuansa belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan dibandingkan metode konvensional. Selain meningkatkan motivasi, media komik juga terbukti mampu mengembangkan pemahaman konsep. Hasil studi oleh Nadiyah dkk. (2019) menyatakan bahwa siswa yang belajar menggunakan komik lebih mampu memahami konsep matematika dasar karena penyajiannya yang kontekstual dan bersifat naratif. Konteks visual yang kuat membantu siswa membentuk gambaran mental yang mendalam.

Dalam ranah pendidikan matematika, komik menjadi jembatan antara konsep abstrak dengan situasi nyata yang dapat dibayangkan siswa. Dengan karakterisasi cerita dan visualisasi langkah-langkah pemecahan masalah, siswa lebih mudah memahami alur berpikir matematis. Ini sejalan dengan pendekatan realistik yang menekankan keterkaitan antara matematika dan dunia nyata. Komik sebagai media pembelajaran juga berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Gambar dan cerita yang ditampilkan dalam komik merangsang kemampuan analisis, sintesis, dan evaluasi pada siswa karena mereka diajak menghubungkan informasi secara logis dan runtut.

Penggunaan komik memungkinkan siswa mengembangkan strategi belajar mandiri. Komik yang dirancang dengan struktur naratif dan ilustrasi yang jelas memungkinkan siswa belajar secara otodidak tanpa perlu bimbingan langsung dari guru, memperkuat aspek kemandirian belajar. Dari sisi pedagogis, media komik memenuhi prinsip pembelajaran kontekstual karena mengangkat situasi yang relevan dengan pengalaman sehari-hari siswa. Komik memungkinkan terjadinya transfer pengetahuan dari konteks cerita ke konsep abstrak yang sedang dipelajari (Yulaichah, Wahyuni, & Widodo, 2024). Transfer ini penting dalam menciptakan pembelajaran yang bermakna. Komik juga mampu mengakomodasi berbagai gaya belajar siswa. Bagi siswa dengan preferensi visual dan kinestetik, komik memberikan stimulus visual yang kuat serta cerita yang dapat diikuti secara

progresif (Farhan, Fauziah, & Murniati, 2024). Hal ini membuat media komik menjadi inklusif dan adaptif terhadap keberagaman siswa.

Media komik dapat dikembangkan ke dalam berbagai format, termasuk digital, yang memungkinkan interaktivitas dan aksesibilitas tinggi. Komik digital (*e-comic*) memiliki keunggulan dalam penyisipan animasi, audio, dan fitur interaktif yang memperkaya pengalaman belajar (Churchill, dkk., 2015). Teknologi ini memperkuat keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Penelitian oleh Bredberg (2020) menunjukkan bahwa penggunaan *e-comic* dalam pembelajaran mendorong keterlibatan siswa secara aktif karena kombinasi antara elemen visual, narasi, dan interaksi yang menyatu dalam satu media. Hal ini menunjukkan bahwa komik tidak hanya berfungsi sebagai media bantu, tetapi juga sebagai strategi pembelajaran utama. Dalam pengembangan komik untuk pembelajaran, prinsip desain grafis dan edukatif perlu diperhatikan secara seimbang. Komik yang baik harus menyajikan ilustrasi yang menarik tanpa mengurangi kedalaman konten ilmiah yang disampaikan (Safitri, Maulida, & Saputra, 2021). Oleh karena itu, proses desain komik harus melibatkan pendidik dan desainer secara kolaboratif.

Integrasi komik dalam pembelajaran tidak menurunkan kualitas akademik siswa, bahkan mampu mendorong hasil belajar karena konten yang disampaikan lebih mudah dipahami dan diingat (Khoiri, Nurfadillah, & Rahayu, 2024). Ini menunjukkan bahwa media komik tidak hanya layak digunakan sebagai hiburan, tetapi juga sebagai sarana pendidikan yang efektif. Secara keseluruhan, media komik memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika. Dengan kombinasi visual, narasi, dan konteks yang kuat, komik menjadi media visual yang bukan hanya menarik, tetapi juga strategis dalam menyampaikan materi ajar secara lebih bermakna dan mudah diakses oleh siswa.

2.4.2 E-Comic sebagai Inovasi Media Pembelajaran

Komik digital atau *e-comic* merupakan transformasi dari media komik cetak ke dalam bentuk digital interaktif yang menggabungkan elemen visual, teks naratif, dan teknologi multimedia. Inovasi ini memungkinkan penyajian materi ajar dalam bentuk yang lebih menarik, dinamis, dan sesuai dengan gaya belajar generasi digital. Menurut Wicaksono dkk. (2013) *e-comic* memiliki potensi untuk

menumbuhkan minat belajar karena menggabungkan visualisasi cerita yang naratif dengan elemen interaktif yang mendukung pemahaman konsep.

Dalam konteks pendidikan, *e-comic* menjadi bagian dari media pembelajaran berbasis teknologi yang mampu mengintegrasikan aspek kognitif dan afektif siswa secara seimbang. Penyajian materi melalui alur cerita yang menarik memungkinkan siswa terlibat secara emosional dan intelektual dalam proses belajar (Kurniawan, Lestari, & Sari, 2022). Hal ini membuat *e-comic* menjadi alternatif efektif untuk meningkatkan motivasi belajar dan daya serap materi yang kompleks.

Kelebihan utama dari *e-comic* terletak pada fleksibilitas akses dan kemampuannya dalam menyajikan pembelajaran kontekstual. Komik digital dapat diakses melalui perangkat seperti *smartphone*, *tablet*, atau komputer sehingga mendukung model pembelajaran *anytime-anywhere* (Churchill, dkk., 2015). Dengan demikian, *e-comic* mampu menjangkau siswa secara lebih luas dan memfasilitasi pembelajaran mandiri di luar jam sekolah formal.

Studi menunjukkan bahwa penggunaan *e-comic* dalam pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan belajar, dan prestasi akademik siswa. Khalid, Hashim, & Jaafar (2020) menyatakan bahwa siswa yang belajar menggunakan media komik digital menunjukkan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menggunakan media konvensional. Hal ini disebabkan oleh peningkatan perhatian, retensi informasi, dan keterlibatan aktif selama pembelajaran berlangsung.

E-comic juga efektif dalam menyederhanakan konsep-konsep abstrak, khususnya dalam pembelajaran matematika. Visualisasi dalam bentuk karakter, simbol, dan narasi dialog mampu menjembatani kesenjangan antara representasi verbal dan pemahaman konseptual (Afifah, dkk., 2022). Ini memungkinkan siswa menginternalisasi konsep matematika melalui pengalaman belajar yang lebih nyata dan personal.

Dari perspektif desain instruksional, *e-comic* mengandung prinsip *dual coding theory*, yang menjelaskan bahwa informasi yang disampaikan melalui teks dan gambar akan lebih mudah diproses dan diingat (Mayer, 2020). Kombinasi ini menjadikan *e-comic* sebagai media pembelajaran multimodal yang mendukung

berbagai gaya belajar siswa (visual, verbal, dan kinestetik). Media komik digital juga memperkuat pembelajaran diferensiasi karena kontennya dapat disesuaikan dengan tingkat perkembangan kognitif dan preferensi belajar masing-masing siswa. Komik digital sebagai media pembelajaran juga memfasilitasi *story-based learning*, yaitu proses belajar melalui alur cerita yang dirancang untuk menyampaikan nilai dan konsep secara terstruktur. Pembelajaran dengan cerita membantu siswa memahami konteks dan meningkatkan kemampuan mereka dalam merefleksikan konsep yang dipelajari (Zuhriyah, dkk., 2024).

Dalam pengembangannya, *e-comic* memungkinkan integrasi berbagai fitur seperti animasi, audio, dan interaktivitas. Elemen-elemen ini menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan mendorong keterlibatan aktif siswa. Penelitian oleh Ying dkk. (2024) menunjukkan bahwa media pembelajaran dengan elemen interaktif lebih disukai siswa dan menghasilkan capaian belajar yang lebih baik. *E-comic* juga menjadi media yang ramah terhadap perkembangan kognitif siswa usia remaja. Menurut Piaget, siswa SMP berada dalam tahap transisi dari operasi konkret ke operasi formal, sehingga membutuhkan media semi-konkret untuk menghubungkan konsep abstrak ke dalam konteks nyata (Widodo, 2020a). *E-comic* dapat menjawab kebutuhan ini dengan menggabungkan narasi kontekstual dan visualisasi matematis. Dalam konteks matematika, *e-comic* dapat digunakan untuk menyajikan soal cerita, pemecahan masalah, hingga eksplorasi konsep melalui ilustrasi dan dialog. Hal ini membantu siswa memahami alur berpikir matematis secara runtut dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Farhan, dkk., 2024).

2.4.3 RME dalam Media Komik

RME merupakan pendekatan pembelajaran matematika yang menekankan pada keterkaitan antara konsep matematika dan realitas kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan matematis melalui konteks nyata yang dekat dengan kehidupan mereka (Van den Heuvel-Panhuizen, dkk. 2020a, 2020b, 2020c). Dalam konteks penggunaan media komik, prinsip RME memberikan landasan yang kuat bagi penyusunan narasi dan visual yang merepresentasikan situasi-situasi realistis secara

menarik dan interaktif. Komik sebagai media visual sangat efektif untuk menghadirkan konteks nyata yang dimaksud dalam RME. Melalui kombinasi gambar dan teks, komik mampu menyampaikan cerita matematis yang kontekstual dengan cara yang lebih mudah dipahami siswa (Pratiwi, dkk., 2021). Dengan menampilkan karakter dan latar yang familiar, komik berbasis RME dapat mengaktifkan pengalaman belajar yang bersifat konstruktif dan bermakna.

Prinsip utama RME seperti *guided reinvention*, *didactical phenomenology*, dan *progressive formalization* dapat diakomodasi secara efektif melalui komik. *Guided reinvention* dapat diwujudkan dengan alur cerita yang memungkinkan siswa “menemukan kembali” konsep matematika melalui pengalaman tokoh dalam komik. Sementara itu, fenomena nyata yang menjadi dasar *didactical phenomenology* dapat divisualisasikan secara eksplisit dalam panel-panel cerita (Gravemeijer, dkk., 1999). Penggunaan *progressive formalization* dalam media komik memungkinkan siswa memahami konsep matematika secara bertahap, dari pemahaman informal menuju formal. Komik dapat menampilkan transisi ini melalui ilustrasi dan dialog yang menyederhanakan proses abstraksi matematis (Sari, dkk., 2023). Proses ini penting dalam membantu siswa yang berada dalam tahap perkembangan kognitif operasional konkret.

Integrasi RME dalam komik juga memungkinkan penerapan pendekatan konstruktivistik secara optimal. Siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga berperan aktif dalam menginterpretasi cerita dan memecahkan permasalahan yang muncul dalam alur komik. Ini mendorong proses berpikir reflektif dan kreatif (Astra, Sari, & Kurniawan, 2022). Penyusunan skenario komik berbasis RME harus memperhatikan tahapan *learning trajectory* yang sesuai. Skenario harus disusun dengan mempertimbangkan tahap awal (orientasi masalah), tahap eksplorasi, dan tahap refleksi atau generalisasi konsep matematika. Dengan struktur ini, media komik tidak hanya berfungsi sebagai hiburan, tetapi menjadi alat edukatif yang kuat.

Salah satu kekuatan utama RME adalah kemampuannya menghadirkan makna pada simbol-simbol matematika melalui konteks konkret. Dalam media komik, hal ini dapat diwujudkan dengan penggambaran situasi sehari-hari yang

mencerminkan makna konsep secara kontekstual. Simbol matematika tidak muncul secara abstrak, tetapi memiliki latar cerita yang memberi makna (Putranto, dkk., 2022). Efektivitas RME dalam media komik juga terlihat dari kemampuan media ini mengakomodasi prinsip interaktivitas. Dialog antar tokoh dalam komik dapat disusun sedemikian rupa agar menstimulasi pemikiran siswa dan menantang mereka untuk ikut menyelesaikan persoalan yang muncul dalam cerita. Hal ini sesuai dengan prinsip RME yang menekankan pada komunikasi dan kontribusi siswa.

Penerapan RME dalam komik juga menghindarkan siswa dari pemahaman prosedural semata. Media ini memungkinkan siswa melihat alasan di balik prosedur matematika melalui konteks naratif, sehingga memperkuat pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Miharja, Saputra, & Mulyana, 2024). Selain itu, komik berbasis RME dapat membantu siswa dalam mengembangkan strategi pemecahan masalah. Setiap cerita dalam komik dapat dirancang sebagai open-ended problem yang menantang siswa untuk berpikir fleksibel dan kreatif. Karakteristik ini penting dalam mendorong berkembangnya kemampuan berpikir matematis siswa (Imanisa, dkk., 2022). Media komik dengan pendekatan RME juga dapat meningkatkan motivasi belajar matematika. Siswa lebih tertarik dan merasa terlibat ketika materi disampaikan melalui cerita dan visual menarik yang dekat dengan pengalaman mereka. Hal ini meningkatkan keterlibatan afektif siswa dalam proses pembelajaran (Wahyudi, Hermita, & Aini, 2017).

2.4.4 Integrasi Prinsip RME dalam *E-Comic* untuk Meningkatkan Kreativitas dan Kemandirian

RME telah terbukti sebagai pendekatan pembelajaran yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa. Dalam konteks ini, RME tidak hanya berperan sebagai strategi penyampaian materi matematika yang relevan secara kontekstual, tetapi juga sebagai wahana pedagogis untuk membangun pemikiran reflektif dan sikap mandiri. Pembelajaran berbasis realitas memungkinkan siswa mengaitkan pengetahuan dengan pengalaman nyata sehingga mendorong eksplorasi yang aktif dan kreatif (Van den Heuvel-Panhuizen, dkk. 2020a, 2020b, 2020c).

RME menekankan pada proses konstruksi pengetahuan melalui keterlibatan aktif siswa dalam menyelesaikan masalah yang bermakna. Ketika siswa terlibat dalam menyusun strategi pemecahan berdasarkan konteks yang dekat dengan kehidupan mereka, mereka terdorong untuk berpikir fleksibel dan mencari solusi yang tidak konvensional. Proses ini sejalan dengan aspek *fluency* dan *flexibility* dalam berpikir kreatif menurut Guilford (1967).

Salah satu karakteristik utama RME adalah penggunaannya atas konteks autentik yang dapat dibayangkan siswa. Konteks ini menjadi jembatan antara konsep matematika abstrak dengan realitas konkret, membantu siswa membangun pemahaman yang bermakna. Aktivitas ini menstimulasi kreativitas siswa karena menuntut mereka untuk menafsirkan situasi, mengidentifikasi informasi penting, dan menyusun strategi pemecahan (Zulkardi, dkk., 2020).

Melalui tahapan *guided reinvention* dan *didactical phenomenology* dalam RME, siswa diberi ruang untuk “menemukan kembali” konsep matematika melalui penalaran mereka sendiri. Tahapan ini memicu aspek originalitas karena siswa dihadapkan pada situasi yang menuntut penemuan solusi baru, bukan sekadar menghafal prosedur (Gravemeijer, dkk., 1999). Dengan demikian, siswa tidak hanya mengerti apa yang dipelajari, tetapi juga memahami mengapa dan bagaimana proses itu terjadi.

Dalam praktiknya, guru yang menerapkan RME harus merancang aktivitas pembelajaran yang terbuka, kontekstual, dan bermakna. Aktivitas semacam ini akan mengembangkan *elaboration*, yaitu kemampuan siswa untuk mengembangkan dan memperinci ide-ide mereka selama proses pemecahan masalah. Elaborasi yang muncul selama diskusi kelompok atau refleksi individu akan memperkaya wawasan dan memperkuat pemahaman konseptual siswa.

RME juga menciptakan iklim kelas yang menghargai proses dan keragaman cara berpikir. Ketika siswa diberi kebebasan untuk mengemukakan gagasan tanpa takut salah, mereka terdorong untuk mencoba pendekatan baru yang inovatif. Budaya ini sejalan dengan penguatan karakter kreatif dalam Kurikulum Merdeka yang menekankan nilai kebebasan belajar dan keberanian bereksperimen (Kemendikbudristek, 2022a, 2022b, 2022c).

Selain berdampak pada kreativitas, RME juga memfasilitasi pengembangan kemandirian belajar siswa. Melalui proses pemecahan masalah kontekstual, siswa dituntut untuk memutuskan sendiri strategi penyelesaian, mengevaluasi efektivitas langkah-langkahnya, dan merefleksikan hasilnya. Aktivitas semacam ini memperkuat komponen metakognisi dalam kemandirian belajar (Zimmerman & Schunk, 2011).

Kemandirian belajar dalam RME juga terbentuk melalui *scaffolding* yang bertahap. Guru memberikan dukungan hanya pada tahap awal, kemudian secara bertahap mengalihkan tanggung jawab belajar kepada siswa. Pendekatan ini membantu siswa membangun kepercayaan diri dalam menyelesaikan tugas dan meningkatkan rasa tanggung jawab terhadap pembelajarannya sendiri (Sanjaya, 2020).

RME mendorong pembelajaran yang berbasis refleksi. Setiap aktivitas pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa untuk memikirkan kembali strategi yang digunakan dan memperbaikinya. Proses reflektif ini tidak hanya memperdalam pemahaman matematika, tetapi juga mengembangkan sikap belajar mandiri dan tangguh.

RME juga memperkuat motivasi intrinsik siswa. Ketika pembelajaran terasa relevan dan bermakna, siswa lebih termotivasi untuk terlibat aktif dan menyelesaikan tantangan belajar. Motivasi ini menjadi dasar penting bagi tumbuhnya kreativitas dan kemandirian dalam pembelajaran (Ryan & Deci, 2000a, 2020b).

Penerapan prinsip interaktivitas dalam RME memungkinkan siswa saling berdiskusi, bertukar pendapat, dan saling memberi umpan balik. Diskusi ini menciptakan ekosistem kolaboratif yang mendukung munculnya ide-ide kreatif serta memperkuat tanggung jawab individu dalam belajar (Putri, Widada, & Hidayat, 2022).

Integrasi media digital berbasis RME, seperti *e-comic*, semakin memperkuat pengaruh RME terhadap kreativitas dan kemandirian. Komik digital yang disusun berdasarkan prinsip RME menyajikan cerita kontekstual yang menarik dan interaktif. Media ini tidak hanya mempermudah pemahaman konsep, tetapi juga

mendorong eksplorasi ide dan pemecahan masalah secara mandiri (Wicaksono, Pratama, & Dewi, 2017; Wicaksono, dkk., 2023). Dalam lingkungan digital, siswa dapat mengakses *e-comic* kapan saja dan di mana saja, sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing. Fitur ini mendukung prinsip kemandirian belajar karena siswa diberi kebebasan untuk mengatur waktu, tempat, dan strategi belajar mereka.

E-comic yang didesain berbasis RME menghadirkan masalah kontekstual yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Melalui visualisasi cerita dan tokoh dalam komik, siswa didorong untuk menemukan berbagai strategi penyelesaian masalah matematika, bukan hanya mengikuti satu rumus baku. Situasi ini menstimulasi empat indikator berpikir kreatif matematis: kelancaran menghasilkan ide (*fluency*), keluwesan menemukan banyak pendekatan (*flexibility*), keunikan Solusi (*originality*), dan pengembangan detail solusi (*elaboration*). Dengan dukungan media gambar dan narasi, siswa lebih berani bereksperimen, mencoba cara baru, serta membandingkan strategi mereka dengan yang ditampilkan dalam komik.

E-comic berbasis RME bersifat interaktif, ringan, dan dapat diakses secara digital, sehingga memberi ruang bagi siswa untuk belajar secara mandiri tanpa selalu bergantung pada guru. Alur cerita yang menarik membuat siswa termotivasi untuk menyelesaikan bacaan sekaligus memecahkan masalah yang terselip dalam narasi. RME sendiri menekankan proses *guided reinvention*, di mana siswa didorong untuk membangun sendiri pemahaman konsep matematis melalui eksplorasi. Dengan kombinasi media digital komik dan pendekatan RME, siswa terbiasa menetapkan target belajarnya, memantau pemahaman, dan melakukan refleksi terhadap strategi penyelesaian masalah. Hal ini sejalan dengan ciri-ciri kemandirian belajar: inisiatif, tanggung jawab, dan kemampuan evaluasi diri.

Ketika komik digital (yang memikat secara visual) dipadukan dengan pendekatan RME (yang menekankan konteks nyata), terjadi sinergi yang memperkuat motivasi intrinsik siswa. Kreativitas muncul dari keberanian mengeksplorasi solusi di luar pola konvensional, sedangkan kemandirian terbangun dari kebiasaan mengontrol proses belajar sendiri. Dengan demikian, *e-comic* berbasis RME bukan hanya media hiburan edukatif, tetapi juga sarana pedagogis

yang efektif untuk mendorong *creative mathematical thinking* sekaligus *self-regulated learning*.

Penerapan RME dapat menghasilkan lulusan yang tidak hanya cakap dalam aspek kognitif, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian tinggi. Dengan demikian, RME menjembatani antara kebutuhan akademik dan pengembangan karakter siswa. Integrasi prinsip-prinsip RME dalam pembelajaran tidak hanya menghasilkan capaian akademik yang lebih baik, tetapi juga membentuk karakter kemandirian dalam diri siswa.

2.4.5 E-Comic Berbasis RME: Desain dan Implementasi

Pengembangan *e-comic* berbasis RME memerlukan pemahaman menyeluruh terhadap prinsip-prinsip RME serta karakteristik media digital visual. Dalam konteks ini, desain tidak hanya mencakup tampilan visual, tetapi juga cara menyusun konten matematis yang kontekstual dan bermakna bagi siswa. Gravemeijer (1994) menyebutkan bahwa RME menekankan pada keterkaitan antara matematika dan dunia nyata, sehingga desain media harus memuat konteks yang akrab dengan kehidupan siswa.

Tahap awal dalam pengembangan *e-comic* berbasis RME adalah identifikasi kompetensi dasar dan indikator pembelajaran yang relevan. Proses ini penting untuk memastikan bahwa seluruh materi yang disajikan dalam *e-comic* tetap selaras dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran matematika yang berlaku (Kemendikbudristek, 2022b, 2022c). Dengan dasar tersebut, konten dapat dirancang secara sistematis untuk menumbuhkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Prinsip pertama dalam desain *e-comic* berbasis RME adalah penggunaan konteks nyata sebagai titik awal pembelajaran. Konteks ini dirancang dalam bentuk narasi cerita yang disesuaikan dengan pengalaman sehari-hari siswa, seperti aktivitas belanja, perjalanan, atau permasalahan lingkungan sekolah (Putranto, dkk., 2022). Konteks yang familiar akan memudahkan siswa dalam menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan awal mereka.

Selanjutnya, alur cerita dalam *e-comic* disusun berdasarkan tahapan berpikir matematis, mulai dari orientasi masalah hingga proses refleksi. Ini sejalan dengan

prinsip konstruktivistik dalam RME, di mana siswa didorong membangun pengetahuannya sendiri melalui eksplorasi dan pemecahan masalah (Tandililing, 2010). Oleh karena itu, setiap episode komik didesain untuk mencerminkan perjalanan berpikir siswa dari informal ke formal.

Prinsip penggunaan model atau *scaffolding* dalam RME diterapkan melalui visualisasi seperti gambar, bagan, dan simbol matematis yang muncul secara bertahap. Visualisasi ini membantu siswa berpindah dari pemahaman kontekstual ke representasi formal tanpa kehilangan makna konsep yang dipelajari (Sabandar, 2006). Dalam desain *e-comic*, model ini bisa berupa ilustrasi langkah-langkah penyelesaian masalah secara intuitif.

Elemen kontribusi siswa difasilitasi melalui fitur interaktif yang memungkinkan siswa memilih jalur penyelesaian, menjawab pertanyaan, atau mengeksplorasi ide secara mandiri. Dalam hal ini, siswa tidak sekadar membaca cerita pasif, tetapi terlibat aktif dalam mengonstruksi pemahaman. Desain seperti ini mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif dan kemandirian belajar.

Desain *e-comic* juga harus memperhatikan prinsip interaktivitas. Dialog antar tokoh dalam komik dikembangkan untuk menstimulasi pemikiran kritis dan mengilustrasikan dinamika diskusi pemecahan masalah. Menurut Vatiwitipong (2021a, 2021b), interaksi dalam pembelajaran sangat penting untuk memperkuat konsep yang telah dipelajari dan membangun pemahaman kolektif.

Penerapan prinsip keterkaitan topik dicapai dengan menyusun episode *e-comic* secara berurutan dan berkelanjutan, di mana materi sebelumnya menjadi prasyarat bagi topik berikutnya. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat kohesi antar topik matematika, tetapi juga melatih siswa melihat struktur dalam matematika secara holistik (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020).

Dalam implementasinya, *e-comic* berbasis RME dikembangkan dalam format digital *Android* karena *platform* ini dominan digunakan oleh siswa di Indonesia (StatCounter, 2022). Desain antarmuka disesuaikan agar ramah pengguna dan mendukung aksesibilitas, termasuk ukuran teks, navigasi yang intuitif, serta kemampuan untuk digunakan tanpa koneksi internet secara terus-menerus.

2.5 Penelitian Relevan

Pengembangan *e-comic* berbasis RME telah menjadi fokus berbagai penelitian terkini karena kemampuannya menghubungkan konsep matematika dengan pengalaman nyata siswa. Mashfufah, Utama, Untari, Sari & Hidayatulloh (2024) mengembangkan *e-comic* interaktif menggunakan *platform* Pixton yang dipadukan dengan pendekatan RME. Media ini dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran program linear dua variabel dengan mengaitkan konsep matematika pada situasi nyata. Hasil uji coba menunjukkan peningkatan signifikan kemampuan pemecahan masalah kreatif siswa SMA, membuktikan bahwa integrasi konteks realistik dan narasi visual efektif mendorong keterlibatan kognitif siswa. Lebih lanjut, Sipayung, Imelda, dan Siswono (2021a, 2021b) juga memanfaatkan *platform* tersebut untuk menyajikan *e-comic* RME yang memungkinkan pembelajaran asinkron. Siswa dapat mengakses materi kapan saja, yang memfasilitasi fleksibilitas belajar mandiri tanpa mengorbankan kualitas interaksi dengan guru. Penelitian ini menegaskan bahwa media berbasis web dapat memperluas jangkauan penerapan RME di era digital

Rohmah (2022a, 2022b) merancang *Islamic Math e-comic* berbantuan Canva yang menggunakan prinsip RME sebagai pendekatan pembelajaran. Dalam desain ini, konten matematika disajikan melalui cerita kontekstual yang terhubung dengan nilai-nilai keislaman. Penelitian menunjukkan adanya peningkatan persepsi positif siswa SMP terhadap matematika serta perbaikan skor pada tes berpikir kreatif matematis, menegaskan relevansi konteks personal dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Batubara (2021a, 2021b) mengembangkan media *comic math* berbasis *guided discovery learning* untuk materi aritmetika sosial di SMP. Media ini memanfaatkan prinsip RME dengan menyajikan permasalahan sehari-hari yang memandu siswa menemukan konsep secara mandiri. Validasi ahli menyatakan media ini sangat layak digunakan, dan uji lapangan memperlihatkan peningkatan kemampuan kemampuan berpikir kreatif sekaligus memperkuat keterampilan pemecahan masalah kontekstual serta representasi ganda siswa, sesuai dengan fokus RME pada keterhubungan antarrepresentasi.

Nababan (2022b) melakukan penelitian pengembangan *e-comic* RME untuk meningkatkan disposisi (tingkat kecemasan) matematis siswa kelas V SD. Konten disusun dalam bentuk cerita yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa sehingga memudahkan pemahaman konsep. Hasil uji coba menunjukkan peningkatan sikap positif terhadap matematika, membuktikan bahwa media ini tidak hanya memperkuat aspek kognitif tetapi juga afektif. Nababan (2022a) menemukan bahwa penggunaan media ini secara signifikan mengurangi *math anxiety* karena penyajian materi yang menyenangkan dan visual yang ramah siswa. Dampak positif ini disertai peningkatan kepercayaan diri siswa dalam mengerjakan soal matematika.

Ratih (2024) mengembangkan *e-comic* berbasis kearifan lokal dengan pendekatan RME untuk siswa sekolah dasar. Cerita yang digunakan diambil dari budaya setempat sehingga siswa dapat mengaitkan materi matematika dengan pengalaman hidup mereka. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan konteks lokal memperkuat motivasi intrinsik dan menumbuhkan kemandirian belajar siswa. Selain itu, penelitian ini juga melaporkan bahwa siswa yang belajar menggunakan *e-comic* kearifan lokal berbasis RME mampu mengatur ritme belajar mereka sendiri. Desain *self-paced* dalam media ini memberi kebebasan bagi siswa untuk memahami materi sesuai kemampuan masing-masing. Penelitian ini menegaskan pentingnya fleksibilitas pembelajaran dalam mendukung kemandirian belajar

Apriliyani, Rahmawati, Simbolon, & Nugraha (2024) meneliti hubungan antara kemandirian belajar dan indikator berpikir kreatif matematis yang meliputi *fluency*, *flexibility*, dan *originality*. Hasilnya menunjukkan adanya korelasi positif yang kuat antara kemandirian belajar dan semua indikator tersebut. Temuan ini menegaskan bahwa kemandirian belajar merupakan faktor penting dalam mengaktualisasi potensi kreatif siswa dalam menyelesaikan masalah matematika.

Syafmen, Novferma, & Umam (2025) memanfaatkan *problem-based learning* (PBL) yang diintegrasikan dengan media komik berbasis RME. Model ini menyajikan masalah autentik yang mendorong siswa berpikir kritis dan mencari solusi kreatif. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan kemampuan *problem solving* siswa kelas V, menegaskan kesesuaian PBL dengan filosofi RME

yang dimulai dari masalah realistik.

Azidah dan Rini (2024) mengembangkan komik matematika berbasis *problem solving* yang dikemas menggunakan prinsip RME. Media ini dirancang untuk mengasah kemampuan pemecahan masalah sekaligus meningkatkan kesadaran metakognitif siswa. Uji coba menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih sadar akan strategi berpikir yang mereka gunakan, yang berkontribusi terhadap kemandirian belajar.

Widiastuti (2023) mengintegrasikan nilai karakter ke dalam *e-comic* berbasis RME untuk memperkuat kemandirian dan tanggung jawab siswa. Narasi komik tidak hanya berfokus pada konten matematika, tetapi juga pada pesan moral yang mengiringinya. Hasil penelitian memperlihatkan peningkatan persepsi positif terhadap matematika dan penguatan nilai kemandirian belajar.

Praniadani (2019) melalui komik *Fun and Easy Math* yang berbasis RME menunjukkan pentingnya konteks nyata dalam pembelajaran matematika. Komik ini menyajikan permasalahan yang dekat dengan kehidupan siswa untuk mempermudah pemahaman konsep. Penelitian melaporkan adanya peningkatan skor pemahaman konsep secara signifikan dibandingkan metode pembelajaran konvensional, mendukung efektivitas RME sebagai pendekatan pengajaran.

Hasyanah, Sukmaningthias, Sari, & Nuraeni (2023) mengembangkan *digital comic* berbasis RME untuk materi pecahan di tingkat SMP. Media ini dilengkapi dengan ilustrasi interaktif dan narasi yang membimbing siswa mengaitkan konsep pecahan dengan kehidupan sehari-hari. Uji validitas menunjukkan media ini layak digunakan, dan uji efektivitas mengindikasikan adanya peningkatan motivasi belajar serta pemahaman konsep secara signifikan.

Sugiantara, Yudiana, & Sukmayasa (2024) dan Asnur & Desky (2025) memanfaatkan *platform* Canva untuk mengembangkan *e-comic* interaktif berbasis RME. Desain visual yang kaya dan narasi yang menarik digunakan untuk meningkatkan *engagement* siswa. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam pencapaian hasil belajar, menegaskan bahwa estetika dan keterlibatan emosional memegang peran penting dalam efektivitas media pembelajaran.

Khasanah (2022) dan Melsita, handican, & Deswita (2025) mengintegrasikan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam pengembangan LKPD yang dikemas dalam *e-comic* matematika berbasis RME. Fokusnya adalah pada penguatan kemampuan berpikir kreatif melalui penyelesaian masalah non-rutin. Hasil uji coba mengungkap peningkatan signifikan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi strategi pemecahan masalah.

Simbolon & Nugraha (2025) menggabungkan model *project-based learning* (PjBL) dengan media *e-comic* berbasis RME untuk memupuk kreativitas dan kemandirian siswa. Proyek matematika yang diberikan dikaitkan dengan permasalahan nyata, sementara komik berfungsi sebagai panduan visual dan naratif dalam proses pengerjaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi PjBL dan RME melalui media komik mampu meningkatkan keterampilan manajemen proyek dan pemecahan masalah kreatif siswa.

Koe (2025) mengembangkan fitur *automatic feedback* berbasis kecerdasan buatan dalam *e-comic* RME. Sistem ini memberikan umpan balik instan setiap kali siswa menyelesaikan latihan atau menjawab pertanyaan dalam komik. Hasilnya, siswa dapat langsung memahami kesalahan yang mereka buat, yang mempercepat perbaikan konsep dan mendukung pembelajaran mandiri yang lebih efektif.

Albab, Wanabuliandari, & Sumaji (2021) meneliti pengaruh model PBL berbantuan *e-comic* berbasis RME terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Masalah yang diangkat bersifat kompleks dan autentik, sehingga siswa dituntut mengidentifikasi strategi penyelesaian secara kolaboratif. Temuan menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kemampuan siswa merancang solusi multi-langkah yang efisien dan kreatif.

Norvalisa & Auliya (2025) mengembangkan *Islamic Math e-comic* berbasis RME yang menanamkan nilai-nilai spiritual dalam pembelajaran matematika. Cerita komik mengaitkan materi matematika dengan pesan moral, yang menumbuhkan rasa tanggung jawab dan tujuan belajar yang lebih bermakna. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi nilai spiritual dapat menjadi motivator intrinsik yang kuat dalam belajar.

Hakim & Setyaningrum (2024) memanfaatkan *guided discovery learning* dalam pengembangan *e-comic* RME untuk mengajarkan keterampilan pengenalan pola pada siswa SMP. Media ini menyajikan masalah yang dirancang untuk memicu penemuan konsep secara bertahap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih terampil dalam mengidentifikasi pola dan mengaplikasikan konsep dalam situasi baru.

Fitriani & Ronny (2025) memperkaya *e-comic* RME dengan elemen gamifikasi, seperti poin, lencana, dan papan peringkat. Tujuannya adalah untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam belajar matematika. Hasil penelitian membuktikan bahwa gamifikasi mampu mempertahankan minat belajar siswa dalam jangka panjang dan mendorong pencapaian target pembelajaran.

Widyasari & Nurcahyani (2021) menekankan pentingnya *visual storytelling* dalam *e-comic* RME untuk memperkuat daya ingat siswa terhadap konsep matematika. Alur cerita yang terstruktur dan relevan membuat siswa lebih mudah mengaitkan konsep abstrak dengan pengalaman konkret. Temuan ini menunjukkan bahwa narasi visual yang kuat dapat membantu internalisasi konsep secara mendalam.

Erdoğan & Erdoğan (2018) menerapkan strategi *scaffolding* dalam *e-comic* berbasis RME untuk memandu siswa dari soal yang sederhana menuju soal yang lebih kompleks. Proses bertahap ini membantu siswa membangun kepercayaan diri dan keterampilan berpikir kreatif. Penelitian ini menunjukkan bahwa dukungan bertahap yang terintegrasi dalam media visual efektif meningkatkan kemandirian belajar.

Soraya, Yurniwati, Cahyana, Sumantri, & Adiansha (2024) merancang *e-comic* RME dengan skenario masalah yang memiliki banyak solusi benar (*divergent thinking*). Pendekatan ini mendorong siswa untuk berpikir di luar satu jawaban baku dan mempertimbangkan berbagai strategi. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam keluwesan berpikir kreatif siswa, yang menjadi modal penting dalam pembelajaran matematika tingkat lanjut.

Asria, Rahmawati, Chasanah (2024) mengadaptasi *e-comic* berbasis RME untuk siswa berkebutuhan khusus dengan memodifikasi tampilan visual, ukuran

teks, dan kecepatan penyajian materi. Penyesuaian ini bertujuan agar siswa dengan kebutuhan berbeda tetap dapat memahami konsep matematika melalui konteks nyata yang dihadirkan dalam komik. Hasil penelitian membuktikan bahwa pendekatan ini berhasil meningkatkan pemahaman dan kemandirian belajar mereka.

Nugraha dkk. (2024) mengembangkan *e-comic* RME dengan pendekatan dialog antar tokoh untuk mendorong *reflective thinking*. Dialog tersebut dirancang memuat pertanyaan-pertanyaan yang menuntun siswa menganalisis proses berpikir mereka sendiri. Temuan menunjukkan bahwa strategi ini efektif dalam memperdalam pemahaman konsep sekaligus mengasah keterampilan evaluasi diri.

Aprilia, Nabila, Karomah, Permadani, & Nursyahidah (2023) mengintegrasikan pendekatan STEM ke dalam *e-comic* berbasis RME. Cerita komik menghubungkan matematika dengan sains, teknologi, dan teknik, sehingga siswa melihat keterkaitan lintas disiplin. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan siswa dalam menerapkan konsep matematika untuk memecahkan masalah yang lebih luas dan kontekstual.

Fitriani & Leton (2024) mengembangkan *e-comic* RME dengan *branching scenarios* yang memberikan jalur cerita berbeda berdasarkan pilihan siswa. Konsep ini mendorong siswa mengambil keputusan dan memikirkan konsekuensi dari setiap strategi pemecahan masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ini memperkuat keterampilan pengambilan keputusan dan berpikir kritis.

Prihandini & Siswati (2022) memanfaatkan *augmented reality* (AR) dalam *e-comic* berbasis RME untuk memvisualisasikan konsep matematika yang abstrak. Fitur AR ini memungkinkan siswa melihat representasi tiga dimensi dari objek matematika, sehingga pemahaman konsep menjadi lebih konkret. Penelitian menunjukkan bahwa teknologi AR meningkatkan minat belajar dan retensi informasi siswa.

Özdemir (2017) menggabungkan humor edukatif dalam *e-comic* berbasis RME untuk mengurangi ketegangan siswa saat belajar matematika. Humor disisipkan melalui dialog dan ilustrasi yang ringan namun tetap relevan dengan materi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa humor yang terarah dapat

meningkatkan suasana belajar positif dan mengurangi kecemasan matematika.

Yuniandari & Kristiantari (2024) menerapkan model *cooperative learning* yang didukung *e-comic* berbasis RME. Media ini digunakan untuk memfasilitasi diskusi kelompok kecil dalam memecahkan masalah kontekstual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *cooperative learning* dan RME memperkuat interaksi sosial serta keterampilan kolaborasi siswa dalam memecahkan masalah matematika.

Rahmawati dkk. (2024) mengembangkan *e-comic* berbasis RME yang mengangkat kearifan lokal sebagai konteks pembelajaran. Pendekatan ini tidak hanya membuat materi lebih relevan bagi siswa, tetapi juga menumbuhkan kebanggaan terhadap budaya daerah. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi budaya lokal dalam RME mampu meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar siswa.

Zarvianti & Sahida (2020) mengimplementasikan *problem-based learning* melalui media komik berbasis RME untuk memfasilitasi pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir kreatif. Siswa dihadapkan pada masalah kontekstual yang kompleks dan diminta merumuskan solusi secara kolaboratif. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman konsep dan fleksibilitas berpikir.

Rafiela & Andhany (2023) menggabungkan *role-play* dengan RME untuk menciptakan pembelajaran matematika yang lebih partisipatif. Dalam metode ini, siswa memerankan karakter yang ada di dalam komik dan secara aktif memecahkan masalah yang dihadirkan. Penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini meningkatkan keterlibatan siswa dan membuat mereka lebih berani mengemukakan ide kreatif.

Cobb, Zhao & Visnovska (2008) mengembangkan desain *adaptive learning* dengan RME untuk mempertahankan motivasi siswa yang menyesuaikan tingkat kesulitan masalah berdasarkan kinerja siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih personal. Hasil penelitian membuktikan bahwa pembelajaran adaptif mampu mempertahankan minat belajar siswa dan membantu mereka mencapai kompetensi dengan lebih efektif.

Hallenbeck (1976) memanfaatkan *e-comic* strip untuk pembelajaran remedial bagi siswa berprestasi rendah. Materi disajikan dalam format visual yang menarik dan dikaitkan dengan pengalaman sehari-hari siswa. Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan tersebut membantu mengurangi kesenjangan pemahaman dan meningkatkan rasa percaya diri siswa yang semula kesulitan belajar matematika.

Sutomo (2024) melakukan tinjauan literatur tentang tren penggunaan media pembelajaran, termasuk *e-comic* berbasis RME, terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Kajian ini menemukan bahwa mayoritas penelitian menunjukkan hasil positif terhadap peningkatan berpikir kreatif dan pemecahan masalah. Temuan ini memperkuat bukti empiris bahwa media visual naratif memiliki potensi besar dalam pembelajaran matematika. Lebih lanjut, Sutomo (2024) menutup kajiannya dengan menyimpulkan bahwa *e-comic* berbasis RME yang dipadukan dengan pendekatan *problem solving* dan kontekstualisasi konsisten efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, kemandirian belajar, dan keterampilan pemecahan masalah matematis di berbagai jenjang pendidikan. Temuan ini memperkuat posisi *e-comic* RME sebagai inovasi media pembelajaran yang relevan dengan tuntutan abad ke-21.

Trimurtini, Setyani, Sari & Nugraheni (2021) mengintegrasikan *mind mapping* ke dalam *e-comic* untuk membantu siswa menyusun ide dan konsep. Peta pikiran ini ditempatkan di akhir setiap bab komik sebagai ringkasan materi. Penelitian menunjukkan bahwa strategi ini membantu siswa mengorganisasi informasi dan memperkuat pemahaman konseptual secara mandiri.

Damopolii, Lumembang, & İlhan (2021) mengimplementasikan *e-comic* untuk pembelajaran matematika daring penuh selama masa pembatasan tatap muka. Media ini membantu menjaga interaksi pembelajaran meskipun siswa belajar dari rumah. Hasil penelitian mengungkap bahwa *e-comic* RME mampu menjaga motivasi belajar dan hasil belajar siswa pada tingkat yang stabil.

2.6 Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahan dalam menangkap maksud dari penelitian ini, maka definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan untuk menghasilkan berbagai kemungkinan jawaban berdasarkan informasi yang tersedia, dengan menekankan pada aspek jumlah, keberagaman, dan relevansi solusi. Dalam praktiknya, kelancaran merujuk pada banyaknya gagasan relevan yang dapat diungkapkan siswa, sedangkan keluwesan tercermin dari kemampuan menghasilkan ide dari kategori atau sudut pandang yang berbeda. Gagasan disebut orisinal bila unik dan tidak umum muncul di antara siswa lain, dan dikatakan rinci jika ide tersebut disampaikan dengan penjelasan yang runtut, logis, dan berbasis alasan yang kuat. Instrumen tes kemampuan berpikir kreatif matematis dalam penelitian ini dibuat dengan mengadaptasi indikator yang dikemukakan oleh Guilford mencakup empat komponen utama yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keunikan (*originality*), dan keterincian (*elaboration*), karena karakteristik indikator-indikator yang dijelaskan oleh Guilford nampak sangat jelas dan terperinci.
2. Kemandirian belajar merupakan kemampuan dan disposisi internal siswa untuk secara aktif mengelola proses belajarnya sendiri, mulai dari merencanakan, mengarahkan, memantau, hingga mengevaluasi kegiatan belajar, tanpa ketergantungan langsung pada bantuan orang lain. Indikator yang digunakan mengacu pada Sumarmo (2004a, 2004b) yaitu (1) inisiatif dan motivasi belajar intrinsik, (2) mendiagnosa kebutuhan belajarnya sendiri, (3) menetapkan tujuan/target belajar, (4) memonitor, mengatur dan mengontrol belajar, (5) memandang kesulitan sebagai tantangan, (6) memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan, (7) memilih, menerapkan strategi belajar, (8) mengevaluasi proses dan hasil belajar, dan (9) kemampuan diri, karena merupakan integrasi yang sangat jelas dan terperinci dari berbagai pandangan ahli

3. *Realistic Mathematics Education* (RME) merupakan pendekatan pembelajaran matematika yang berpusat pada pengalaman siswa dengan dunia nyata, di mana masalah-masalah kontekstual digunakan sebagai titik awal untuk membangun konsep matematika. Penelitian ini menerapkan lima prinsip utama RME, yaitu penggunaan konteks (*Contextuality*), model atau representasi (*model and modeling*), kontribusi siswa (*student contribution*), interaktivitas (*interactivity*), dan keterkaitan (*intertwinement*).
4. *E-Comic berbasis RME* merupakan komik digital yang didesain berbasis RME, menggabungkan kekuatan visual, alur naratif realistis menghadirkan masalah kontekstual yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. *E-comic* berbasis RME bersifat interaktif, ringan, dan dapat diakses secara digital, sehingga memberi ruang bagi siswa untuk belajar secara mandiri kapanpun dan dimanapun. Alur cerita yang menarik melalui visualisasi cerita dan tokoh dalam komik, mendorong siswa untuk menyelesaikan bacaan sekaligus memecahkan masalah yang terselip dalam narasi dengan cara menemukan berbagai strategi penyelesaian masalah matematis. Situasi ini menstimulasi empat indikator berpikir kreatif matematis (*fluency, flexibility, originality, dan elaboration*) dan membuat siswa terbiasa menetapkan target belajarnya, memantau pemahaman, dan melakukan refleksi terhadap strategi penyelesaian masalah yang merupakan ciri-ciri kemandirian belajar.

2.7 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang telah dikemukakan, maka hipotesis penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang dikembangkan dinyatakan layak (*valid*) oleh para ahli.
2. Media *e-comic* berbasis RME mendapat respons sangat baik (*praktis*) dari guru dan siswa dalam proses pembelajaran.
3. Siswa yang telah menggunakan media *e-comic* berbasis RME mencapai kemampuan berpikir kreatif matematis yang tinggi.
4. Lebih dari 50% siswa menunjukkan tingkat kemandirian belajar yang tinggi

setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME.

5. Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME lebih baik daripada siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME.
6. Terdapat peningkatan proporsi siswa dengan kemandirian belajar tinggi siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Tujuan penelitian disertasi ini adalah menjelaskan secara sistematis proses serta hasil pengembangan media pembelajaran digital berupa *e-comic* berbasis RME, yang dirancang guna meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis serta kemandirian belajar siswa. Pengembangan ini didasari atas kebutuhan akan media yang mampu mengintegrasikan konten matematika melalui pendekatan yang kontekstual, menarik, dan relevan dengan karakteristik siswa di era digital.

Metode *Research and Development* (R&D) digunakan, karena bertujuan mengembangkan produk pendidikan secara terstruktur dan mengujinya hingga memenuhi kriteria kelayakan dan efektivitas. Pendekatan ini telah dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, & Semmel (1974) melalui model 4-D dan diperkuat oleh pendapat Borg & Gall (1996), serta Sugiyono (2019), yang menegaskan bahwa R&D bertujuan menghasilkan solusi inovatif yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Lebih jauh, metode R&D juga memberikan kontribusi pada pengembangan pengetahuan ilmiah di bidang pendidikan, tidak hanya sebagai proses pengembangan produk tetapi juga sebagai dasar perumusan intervensi berbasis riset. Plomp (2013) menyatakan bahwa R&D memiliki potensi untuk memberikan pemahaman mendalam terkait karakteristik intervensi pembelajaran, proses perancangannya, serta menyediakan panduan metodologis untuk implementasi dan evaluasi dalam konteks pendidikan.

Merujuk pada rumusan masalah yang telah dijabarkan pada Bab I, fokus penelitian ini meliputi beberapa hal pokok, yaitu: proses perancangan dan pengembangan *e-comic* berbasis RME; penilaian kelayakan (valid) media dari para ahli; tanggapan (respons) guru dan siswa terhadap implementasi; pengukuran kemampuan berpikir kreatif matematis dan proporsi kemandirian belajar setelah penggunaan media; serta analisis perbedaan peningkatan kedua kemampuan

tersebut antara siswa yang menggunakan *e-comic* berbasis RME dan yang tidak. Uraian tersebut menjadi acuan utama dalam melaksanakan seluruh tahapan penelitian, mulai dari desain produk, validasi, uji coba, hingga evaluasi efektivitasnya di kelas.

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) umumnya mengikuti siklus sistematis untuk menghasilkan dan mengevaluasi kualitas produk terutama dalam penelitian pendidikan. Siklus ini mencakup 4 (empat) tahap utama, yaitu: (1) mengkaji hasil-hasil penelitian relevan sebagai dasar konseptual, (2) merancang dan mengembangkan produk berdasarkan temuan tersebut, (3) menguji produk dalam konteks penggunaannya, dan (4) melakukan revisi berdasarkan kelemahan yang teridentifikasi dari uji coba awal (Borg & Gall, 1996). Siklus ini bertujuan memastikan bahwa produk yang dihasilkan memiliki validitas teoritis dan efektivitas praktis dalam konteks pembelajaran.

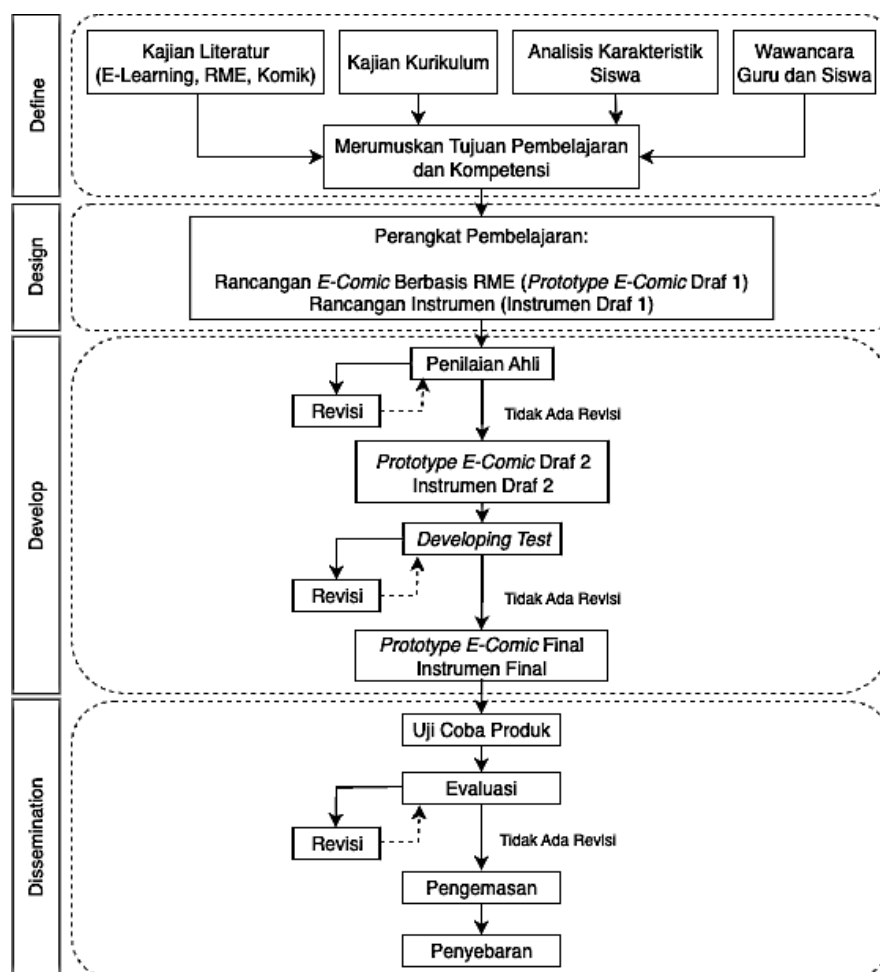
Lebih lanjut, Borg & Gall (1996) merinci tahapan tersebut menjadi 10 (sepuluh) langkah sistematis, yaitu: melakukan kajian awal dan pengumpulan informasi, menyusun perencanaan pengembangan, merancang prototipe produk, mengadakan uji coba awal secara terbatas, merevisi berdasarkan masukan uji coba awal, melaksanakan uji coba lapangan, merevisi dan menyempurnakan produk dari hasil uji lapangan, penerapan di lingkungan nyata, memperbaiki produk akhir, dan mendiseminasikan untuk penggunaan lebih luas. Rincian ini memperlihatkan kompleksitas proses pengembangan dan pentingnya validasi di setiap tahap.

Sementara itu, model ADDIE yang diperkenalkan oleh Branch (2009) dan Branch & Varank (2009) merangkum proses pengembangan ke dalam 5 (lima) langkah inti, yaitu: analisis (*Analysis*), desain (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementation*), dan evaluasi (*Evaluation*). Meskipun lebih ringkas, ADDIE tetap menekankan kesinambungan antara tahapan analisis kebutuhan hingga evaluasi hasil implementasi.

Di sisi lain, Thiagarajan dkk. (1974) menawarkan pendekatan lain yang dinamakan model 4-D, yakni mendefinisikan (*define*), merancang (*design*),

mengembangkan (*develop*), dan mendiseminasikan (*disseminate*). Model ini secara umum mengikuti kerangka serupa, tetapi memberikan fokus yang lebih eksplisit pada fase mendefinisikan kebutuhan awal dan menyebarluaskan produk yang telah disempurnakan.

Dalam disertasi ini, model 4-D dipilih sebagai dasar pendekatan pengembangan media pembelajaran. Alasan utama pemilihan model ini adalah karena struktur fasenya yang sistematis dan aplikatif untuk pengembangan perangkat pembelajaran seperti *e-comic*. Selain itu, model ini telah banyak digunakan dalam pengembangan bahan ajar interaktif yang berbasis pada evaluasi pakar dan perbaikan sebelum uji coba lapangan (Rochmad, 2012; Widodo, 2020b). Detail proses penelitian dan pengembangan model 4-D, diilustrasikan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1: Detail Proses *Research and Development* Model 4D

Rizki Dwi Siswanto, 2025

**PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR
KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.2.1 Mendefinisikan (*Define*)

Fase mendefinisikan dalam model 4-D merupakan studi pendahuluan yang bertujuan membangun dasar konseptual dalam pengembangan produk pembelajaran. Menurut Thiagarajan dkk. (1974), fase ini mencakup 5 (lima) komponen utama, yaitu: (1) analisis kondisi awal dan harapan (*front-end analysis*), (2) analisis karakteristik siswa (*learner characteristics analysis*), (3) analisis tugas (*task analysis*), (4) analisis konsep (*concept analysis*), dan (5) perumusan tujuan pembelajaran yang spesifik (*specifying instructional objectives*). Seluruh fase tersebut membantu pengembang untuk menyusun tujuan dan arah desain pembelajaran secara sistematis dan relevan dengan kebutuhan lapangan.

Dalam implementasinya, peneliti terlebih dahulu mempelajari berbagai literatur dan hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pengembangan media berbasis teknologi, pendekatan RME, serta penggunaan komik dalam pembelajaran matematika. Studi pendahuluan ini dimaksudkan untuk menggali potensi inovasi media pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif serta kemandirian belajar siswa, khususnya pada topik bangun ruang sisi datar di tingkat sekolah menengah.

Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data awal secara observasi, dokumentasi, dan wawancara. Peneliti menganalisis kurikulum yang berlaku dengan fokus pada kompetensi dasar dan indikator pembelajaran materi bangun ruang sisi datar. Selain itu, melakukan wawancara dengan guru dan siswa untuk mengeksplorasi beberapa aspek penting, seperti sejauh mana teknologi dimanfaatkan dalam pembelajaran, pengalaman siswa dan guru dalam menggunakan komik sebagai media belajar, pemahaman mereka terhadap pendekatan RME, serta kebiasaan siswa dalam menyelesaikan soal-soal terbuka. Temuan dari fase ini menjadi fondasi dasar merumuskan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai melalui media *e-comic* yang dikembangkan.

3.2.2 Merancang (*Design*)

Fase merancang dalam model pengembangan 4-D berfokus pada perancangan awal media pembelajaran dan instrumen penelitian yang dibutuhkan. Thiagarajan dkk. (1974), fase ini mencakup 4 (empat) langkah utama: (1) penyusunan tes

beracuan kriteria (*constructing criterion-referenced test*), (2) pemilihan media yang tepat (*media selection*), (3) penentuan format penyajian (*format selection*), dan (4) pengembangan desain awal (*initial design*). Tujuan utama fase ini adalah menghasilkan rancangan awal *e-comic* berbasis RME (*prototype e-comic draf 1*) dan instrumen penelitian awal (instrumen draf 1) yang mendukung proses pengembangan secara komprehensif dan terarah. Gambar 3.2 mengilustrasikan rancangan perangkat pembelajaran berupa *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian.



Gambar 3.2: Diagram Rancangan Perangkat Pembelajaran

Perancangan *e-comic* disusun berdasarkan hasil analisis pada fase *define*, terutama pada aspek tujuan pembelajaran dan kompetensi yang ingin dicapai. Media komik digital ini dirancang dengan mengadopsi prinsip-prinsip pendekatan RME, sehingga materi bangun ruang sisi datar yang ada di dalamnya, dikontekstualisasikan dalam kehidupan sehari-hari siswa. Komik juga dilengkapi latihan soal terbuka yang dirancang untuk menstimulasi kemampuan berpikir kreatif siswa dengan cara pendekatan pemecahan masalah yang realistis dan familiar bagi mereka.

Selain itu, peneliti menyusun serangkaian instrumen untuk mendukung evaluasi kelayakan produk dan pencapaian tujuan pembelajaran. Instrumen yang dikembangkan meliputi: (1) tes uraian untuk kemampuan berpikir kreatif matematis, (2) lembar angket kemandirian belajar siswa, (3) lembar penilaian produk (validasi ahli), serta (4) lembar respons guru dan siswa. Instrumen-instrumen ini dirancang untuk menilai aspek validitas, keefektifan, dan kepraktisan media *e-comic*, serta mengukur dampaknya terhadap capaian pembelajaran siswa.

Sebelum divalidasi oleh pakar, seluruh rancangan media dan instrumen

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

didiskusikan dan dikonsultasikan terlebih dahulu kepada dosen pembimbing untuk mendapatkan masukan. Revisi yang dilakukan menghasilkan *prototype e-comic* draf 1 dan instrumen draf 1, yang selanjutnya akan digunakan dalam tahap pengembangan berikutnya.

3.2.3 Mengembangkan (*Develop*)

Fase mengembangkan dalam model 4-D bertujuan untuk menghasilkan produk pembelajaran yang berkualitas, dalam hal ini *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang valid. Pada fase ini, dilakukan serangkaian validasi oleh para ahli serta uji coba pengembangan untuk memastikan kelayakan dan efektivitas produk. Merujuk pada Thiagarajan dkk. (1974), 2 (dua) langkah utama pada fase *develop* adalah validasi oleh para ahli (*experts review*) dan pengujian pengembangan (*developmental testing*).

Pada langkah *experts review*, *prototype e-comic* draf 1 dievaluasi oleh 5 (lima) orang ahli yang memiliki spesialisasi dalam pendekatan RME, media komik, dan geometri, serta oleh 3 (tiga) guru matematika SMP. Validasi dilakukan terhadap beberapa aspek penting, seperti kelayakan isi, kebahasaan, penyajian visual, dan legalitas/copyright komik, sesuai dengan kriteria dari BNSP (2014), Lisnani, Putri, Zulkardi, Somakim (2023), dan Widodo (2020b). Tujuannya adalah menjamin bahwa *e-comic* telah memenuhi unsur substansi, pedagogik, teknis, dan estetika.

Sementara itu, instrumen-instrumen penelitian yang terdiri dari tes kemampuan berpikir kreatif matematis, angket kemandirian belajar, dan lembar respons guru-siswa, juga divalidasi oleh para pakar. Instrumen tes kemampuan berpikir kreatif dievaluasi oleh 5 (lima) ahli yang memiliki keahlian RME, komik edukatif, geometri, evaluasi pembelajaran matematika, serta oleh 3 (tiga) guru matematika SMP. Adapun instrumen angket dan lembar respons divalidasi oleh 6 (enam) ahli yang berpengalaman dalam bidang RME, komik, dan bimbingan konseling. Aspek yang divalidasi mencakup kejelasan petunjuk, format penyajian, isi dan cakupan materi, serta penggunaan bahasa (Pardimin & Widodo, 2016).

Berdasarkan hasil penilaian dari para ahli, dilakukan revisi terhadap *e-comic* dan instrumen. Proses revisi ini melibatkan aspek visual dan teknis. Hasil revisi menghasilkan *prototype e-comic* draf 2 dan instrumen draf 2 yang telah dinyatakan

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

valid secara kualitatif dan siap diuji lebih lanjut melalui langkah *developmental testing*.

Langkah selanjutnya adalah *developmental testing*, yakni pengujian awal dalam skala kecil untuk mengevaluasi kepraktisan dan efektivitas *prototype* kedua. Pengujian ini melibatkan guru matematika di sekolah sebagai pelaksana pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME, dan siswa sebagai subjek pengguna media.

Kepraktisan produk dinilai melalui aktivitas guru dalam menyampaikan materi dan respon siswa terhadap penggunaan *e-comic* dalam proses pembelajaran. Sebuah media dikategorikan praktis apabila baik guru maupun siswa memberikan tanggapan positif, merasa terbantu dalam proses belajar mengajar, serta mampu memahami materi dengan lebih mudah melalui media tersebut.

Secara bersamaan, efektivitas *e-comic* juga diuji melalui pengukuran capaian kemampuan berpikir kreatif matematis serta capaian proporsi kemandirian belajar siswa, yang diambil melalui tes setelah pembelajaran. Hasil dari pengujian ini memberikan informasi awal terkait sejauh mana *e-comic* dapat memfasilitasi pengembangan aspek kognitif dan afektif siswa.

Seluruh temuan dari langkah *developmental testing* digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi dan menyempurnakan *prototype* draf 2. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan pada data hasil tes dan respons pengguna, maka diperoleh *prototype e-comic* final dan instrumen final yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk digunakan mengukur kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian, fase *develop* berhasil menghasilkan media pembelajaran yang siap untuk diimplementasikan secara lebih luas dalam konteks kelas sebenarnya.

3.2.4 Mendiseminasikan (*Disseminate*)

Fase mendiseminasikan merupakan fase akhir dalam model pengembangan 4-D, yang bertujuan untuk menyebarluaskan produk agar dapat digunakan secara luas. Sesuai dengan model yang dikemukakan oleh Thiagarajan dkk. (1974), fase ini mencakup 3 (tiga) langkah utama, yaitu: *validating testing*, *packaging*, serta *diffusion and adoption*. Ketiga langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

produk yang telah dikembangkan tidak hanya valid dan efektif, tetapi juga siap digunakan dalam konteks pembelajaran yang lebih luas.

Langkah pertama dalam fase mendiseminasikan adalah *validating testing*, yaitu pengujian produk pada kelompok siswa yang lebih besar. Tujuan dari uji coba skala besar ini adalah untuk memperoleh data empirik yang kuat mengenai efektivitas media *e-comic* berbasis RME dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa. Hasil dari pengujian ini akan menunjukkan apakah *prototype* final sudah memadai atau masih memerlukan revisi. Jika ditemukan kelemahan atau ketidaksesuaian, maka perbaikan dilakukan sebelum ditetapkan sebagai produk akhir.

Setelah produk dinyatakan layak, proses *packaging* dilakukan dengan mengemas media dalam bentuk aplikasi digital berbasis *Android*. Pengemasan ini bertujuan untuk memudahkan distribusi dan penggunaan oleh siswa serta guru. Langkah selanjutnya adalah *diffusion and adoption*, yaitu penyebaran dan penggunaan produk oleh khalayak yang lebih luas. Dalam penelitian ini, media *e-comic* berbasis RME tidak hanya tersedia dalam bentuk aplikasi yang dapat diunduh melalui *Google Play Store*, tetapi juga telah didistribusikan melalui tautan *Google Drive* agar dapat diakses secara langsung oleh pengguna. Strategi ini memungkinkan produk hasil penelitian menjangkau lebih banyak pengguna dan memberikan kontribusi nyata dalam praktik pembelajaran matematika di era digital.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian disertasi ini disesuaikan dengan fase dalam model pengembangan 4-D, serta ditujukan untuk mencapai tujuan utama, yakni mengembangkan *e-comic* berbasis RME untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa. Pada fase mendefinisikan, menggunakan pendekatan penelitian kualitatif dengan dua rancangan, yaitu deskriptif kualitatif serta *systematic review*. Rancangan deskriptif kualitatif dilakukan untuk mendeskripsikan hasil telaah kurikulum (Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka), serta untuk mengidentifikasi dan menggambarkan karakteristik kesalahan siswa saat menyelesaikan soal-soal terbuka pada topik

bangun ruang sisi datar. Adapun *systematic review* dilakukan untuk menelaah dan menyintesis berbagai hasil penelitian yang relevan dengan pengembangan media *e-comic* berbasis pendekatan RME. Fase ini menjadi dasar dalam merumuskan tujuan pembelajaran dan menyusun kompetensi yang diharapkan.

Selanjutnya, pada fase merancang, desain penelitian yang digunakan tetap berada dalam ranah deskriptif kualitatif. Fokus utama pada fase ini adalah merancang *prototype* pertama dari media *e-comic* berbasis RME serta menyusun *draft* pertama instrumen penelitian. Proses desain dilakukan berdasarkan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan pada fase sebelumnya, serta diturunkan dari hasil analisis kebutuhan. Media *e-comic* dirancang memuat materi bangun ruang sisi datar yang kontekstual, berorientasi pada prinsip-prinsip pendekatan RME, dan memuat unsur latihan berpikir kreatif. Instrumen penelitian yang dikembangkan mencakup tes kemampuan berpikir kreatif matematis, angket kemandirian belajar, dan lembar penilaian produk serta respons guru dan siswa.

Pada fase mengembangkan, pendekatan yang digunakan beralih ke kuantitatif, dengan dua jenis rancangan berbeda sesuai karakteristik kegiatan. Untuk validasi oleh para ahli (*experts review*), digunakan rancangan deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengukur tingkat kevalidan produk berdasarkan masukan dari ahli di bidang RME, media komik, dan pendidikan matematika. Penilaian dilakukan terhadap isi, penyajian, bahasa, dan legalitas produk. Sementara itu, pada uji coba pengembangan (*developmental testing*) digunakan rancangan eksperimen *one shot case study*, yaitu eksperimen tanpa kelompok kontrol yang menilai pengaruh perlakuan terhadap satu kelompok siswa pada satu kali pengukuran setelah perlakuan diberikan (Cook & Campbell, 1979; Gilgun, 1994; Hilliard, 1993). Tujuan pengujian, untuk menilai kepraktisan dan efektivitas awal media *e-comic* berbasis RME terhadap capaian kemampuan berpikir kreatif matematis dan capaian proporsi kemandirian belajar siswa dalam skala kecil.

Pada fase akhir, yaitu mendiseminasikan, menggunakan desain penelitian kuantitatif dengan rancangan eksperimen *pretest-posttest control group design*. Rancangan ini digunakan untuk menguji efektivitas media pada skala yang lebih luas. Dua kelompok dipilih secara acak dengan kelompok eksperimen diberi

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

perlakuan berupa pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME, sedangkan kelompok kontrol tidak diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME. Kemudian dilakukan *pre-test* dan *pre-scale* serta *post-test* dan *post-scale*, sebelum dan setelah pembelajaran. Tujuannya adalah untuk mengukur peningkatan yang terjadi pada kemampuan berpikir kreatif matematis dan tingkat kemandirian belajar siswa. Hasil dari fase ini menjadi penentu kelayakan akhir produk dan dasar penyebaran atau adopsi secara lebih luas.

3.4 Tempat dan Jadwal Penelitian

Penelitian dilaksanakan di beberapa Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri yang berada di wilayah Provinsi DKI Jakarta. Pemilihan lokasi berdasarkan pertimbangan kemudahan akses dan kedekatan geografis peneliti dengan area tersebut, sehingga mendukung kelancaran dalam pelaksanaan setiap tahap penelitian. Dengan cakupan wilayah yang luas dan keberagaman karakteristik sekolah, seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri di Provinsi DKI Jakarta ditetapkan sebagai populasi dalam penelitian ini. Jadwal penelitian terdapat pada Lampiran 1.

3.5 Subjek Penelitian

Pemilihan subjek disesuaikan dengan fase model pengembangan 4-D, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Pada masing-masing tahap, strategi pengambilan subjek disesuaikan dengan tujuan spesifik yang ingin dicapai dalam proses pengembangan *e-comic* berbasis RME.

3.5.1 Mendefinisikan (*Define*)

Pada fase mendefinisikan, subjek dipilih secara purposif (*purposive sampling*), karena peneliti mempunyai pertimbangan khusus dalam menentukan subjek yang relevan untuk mendeskripsikan karakteristik kesalahan dan hambatan siswa dalam menyelesaikan soal-soal terbuka materi bangun ruang sisi datar. Nasution (2012) menyatakan bahwa *purposive sampling* memungkinkan peneliti memilih informan secara selektif berdasarkan tujuan penelitian. Demikian pula, Sugiyono (2019) menambahkan bahwa teknik ini tepat digunakan ketika peneliti menentukan sampel berdasarkan kriteria tertentu yang mendukung tercapainya

tujuan studi.

Pada fase ini, peneliti memilih 4 (empat) siswa kelas IX sebagai subjek: 1 (satu) siswa laki-laki berkemampuan matematika tinggi, 1 (satu) siswa perempuan berkemampuan tinggi, 1 (satu) siswa laki-laki berkemampuan rendah, dan 1 (satu) siswa perempuan berkemampuan rendah. Pemilihan ini didasarkan pada kemampuan komunikasi verbal yang dimiliki siswa dalam mengkomunikasikan hambatan yang dialaminya, yang juga menjadi fokus eksplorasi awal pengembangan media.

3.5.2 Merancang (*Design*)

Pada fase merancang, tidak dilakukan pengambilan sampel karena fokus utama tahap ini adalah mendesain media pembelajaran berupa *e-comic* berbasis RME (*prototype e-comic* draf 1) dan menyusun instrumen penelitian (instrumen draf 1). Oleh karena itu, tidak ada subjek manusia yang terlibat secara langsung pada tahap ini, melainkan desain produk dan perangkat evaluasi yang menjadi fokus kegiatan.

3.5.3 Mengembangkan (*Develop*)

Fase mengembangkan, terdiri dari dua bagian, yaitu validasi oleh para ahli (*experts review*) dan uji coba pengembangan (*developmental testing*). Pada validasi pada ahli, yang menjadi subjek bukanlah siswa, melainkan media *e-comic* berbasis RME dan instrumen-instrumen penelitian yang dinilai oleh para pakar. Oleh karena itu, dalam aktivitas validasi para ahli ini tidak melibatkan siswa secara langsung

Sebaliknya, dalam aktivitas *developmental testing*, peneliti menggunakan *purposive sampling* untuk memilih subjek penelitian. Satu kelas pada salah satu SMP Negeri di Jakarta Utara dipilih sebagai peserta uji coba. Pemilihan siswa kelas VIII dilatarbelakangi oleh fakta bahwa mereka belum mendapatkan materi bangun ruang sisi datar. Hal ini membuat mereka lebih termotivasi dan fokus saat mengikuti pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME, serta dalam mengerjakan tes berpikir kreatif matematis, mengisi angket kemandirian belajar, dan memberikan respons terhadap media.

3.5.4 Mendiseminasikan (*Disseminate*)

Pada fase mendiseminasikan, peneliti menerapkan *cluster random sampling* untuk memilih subjek. *sampling* ini dianggap tepat karena populasi berisi kelompok-kelompok (klaster) yang diasumsikan memiliki karakteristik serupa (Borg & Gall, 1996; Sugiyono, 2019). Dalam konteks ini, klaster yang dimaksud adalah sekolah-sekolah menengah pertama negeri di wilayah DKI Jakarta.

Sistem zonasi yang digunakan dalam penerimaan siswa baru di DKI Jakarta menjadi dasar pertimbangan penggunaan teknik pengambilan sampel. Dalam sistem tersebut, siswa diterima di sekolah berdasarkan kedekatan geografis, yang berarti setiap SMP Negeri di Jakarta memiliki kualitas input siswa yang relatif setara. Dari 5 (lima) kota administratif di DKI Jakarta, 2 (dua) kota dipilih secara acak menggunakan undian, yaitu Jakarta Pusat dan Jakarta Timur.

Selanjutnya, di masing-masing kota tersebut, satu sekolah negeri dipilih secara acak, yaitu salah satu SMP Negeri di Jakarta Pusat dan Jakarta Timur. Di kedua sekolah tersebut, dilakukan lagi pengacakan untuk memilih 2 (dua) kelas dari masing-masing SMP Negeri tersebut yang dijadikan kelas eksperimen yang diberi perlakuan pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME dan kelas kontrol yang tidak diberi perlakuan pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME. Kelas-kelas terpilih digunakan dalam kegiatan *validating testing* atau uji coba produk *e-comic* berbasis RME sebagai media pembelajaran dalam skala lebih luas.

3.6 Instrumen Penelitian

Disertasi ini menggunakan 4 (empat) jenis instrumen utama, yaitu: (1) lembar validasi untuk menilai *e-comic* berbasis RME, (2) tes kemampuan berpikir kreatif matematis, (3) angket kemandirian belajar siswa, dan (4) lembar respons guru dan siswa terhadap media *e-comic* berbasis RME yang dikembangkan.

3.6.1 Lembar Validasi *E-Comic* berbasis RME

Lembar validasi disusun untuk mengumpulkan penilaian dari para ahli terhadap kualitas *e-comic* berbasis RME. Penilaian *e-comic* berbasis RME oleh para pakar yang memiliki kompetensi di bidang RME, komik pendidikan, dan geometri. Instrumen ini dirancang berdasarkan empat aspek utama, yaitu: (1) kelayakan isi

komik, (2) aspek legalitas seperti kesesuaian hukum dan hak cipta, (3) aspek penyajian materi, dan (4) penggunaan bahasa (Pusat Perbukuan, 2014). Lembar validasi terdiri atas 20 butir pernyataan terbuka yang dirancang untuk menilai sejauh mana media memenuhi aspek kevalidan konten. Setiap butir dinilai menggunakan skala Likert dari 1 sampai 10. Deskripsi lengkap butir penilaian dapat ditinjau pada Lampiran 2.

3.6.2 Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Tes ini dikembangkan berbentuk soal uraian (esai), sebanyak 9 (sembilan) soal terbuka. Instrumen ini mengacu pada indikator kemampuan berpikir kreatif menurut Guilford, yang meliputi *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* (Hidayat, 2011; Munandar, 2016; Siswanto, 2016).

Tujuan dari penggunaan tes ini adalah untuk mengeksplorasi kesulitan serta karakteristik berpikir siswa saat menyelesaikan soal terbuka, sekaligus mengukur efektivitas *e-comic* berbasis RME terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif. Bentuk soal uraian dipilih agar proses berpikir, ketelitian, serta penalaran siswa dapat terekam secara utuh dalam proses penyelesaian soal.

Tes dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu sebelum pembelajaran (*pre-test*) dan setelah pembelajaran (*post-test*). Soal *pre-test* dan *post-test* disusun dengan karakteristik yang identik. Deskripsi lengkap kisi-kisi, bentuk instrumen, dan rubrik penskoran dapat dilihat lebih lanjut pada Lampiran 3.

3.6.3 Angket Kemandirian Belajar

Angket ini digunakan untuk mengukur sikap dan tingkat kemandirian siswa dalam menggunakan *e-comic* berbasis RME selama proses pembelajaran. Instrumen ini mengacu pada indikator kemampuan berpikir kreatif menurut Sumarmo (2004a) yang meliputi inisiatif belajar, perumusan tujuan, perencanaan strategi, pemilihan sumber belajar, pengelolaan waktu, pemecahan masalah, evaluasi hasil, rasa tanggung jawab, serta pemeliharaan motivasi dalam belajar. Skala kemandirian diberikan dalam dua tahap, yakni sebelum (*pre-scale*) dan sesudah (*post-scale*) proses pembelajaran berlangsung.

Angket disusun berbentuk pernyataan tertutup sebanyak 30 item, meliputi pernyataan positif dan negatif. Komposisi ini dirancang agar siswa membaca secara

cermat dan memberikan respons yang lebih akurat terhadap skala sikap yang disajikan.

Pemberian skor bertolak belakang antara pernyataan positif dan negatif. Untuk pernyataan positif, skor diberikan sebagai berikut: Sangat Sering (4), Sering (3), Jarang (2), dan Sangat Jarang (1). Sebaliknya, untuk pernyataan negatif, pembalikan skor diberlakukan. Sistem 4 (empat) pilihan ini bertujuan untuk mencegah sikap netral dan mendorong siswa memberikan pilihan yang lebih tegas. Informasi lengkap mengenai indikator, kisi-kisi, dan instrumen angket terdapat dalam Lampiran 4.

3.6.4 Lembar Respons Guru dan Siswa

Lembar respons digunakan untuk mengevaluasi pandangan guru dan siswa terhadap penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran matematika. Instrumen ini berisi 15 butir pernyataan tertutup yang dikembangkan berdasarkan 5 (lima) aspek utama: materi, kesenangan belajar, evaluasi, tata bahasa, dan penyajian (BSNP, 2014).

Respons dari guru maupun siswa dikumpulkan melalui skala *Likert*. Penilaian ini memberikan wawasan terhadap kepraktisan dan penerimaan *e-comic* sebagai media pembelajaran dari perspektif pengguna langsung. Dokumen lengkap mengenai lembar respons guru dan siswa disajikan dalam Lampiran 5 dan 6.

3.7 Prosedur Penelitian

Tabel 3.1 menyajikan rincian hubungan antara fase dalam model penelitian dan pengembangan 4-D, aktivitas yang dilakukan pada setiap tahap, serta indikator pencapaian yang merepresentasikan keberhasilan setiap kegiatan penelitian. Deskripsi ini bertujuan untuk memperlihatkan kesinambungan logis antara perencanaan, implementasi, dan evaluasi yang dilakukan selama proses pengembangan *e-comic* berbasis RME. Dengan demikian, tabel tersebut berfungsi sebagai panduan sistematis dalam memahami arah dan capaian yang dihasilkan dari setiap fase penelitian.

Tabel 3.1. Hubungan Fase Penelitian, Kegiatan, dan Target Kegiatan

Fase Penelitian	Kegiatan	Target Kegiatan
Mendefinisikan	Telaah kurikulum	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tersusunnya kompetensi dasar serta indikator pencapaian kompetensi yang akan dipakai untuk pengembangan <i>e-comic</i> berbasis RME 2. Terpilihnya materi bangun ruang sisi datar sebagai fokus pembelajaran karena dianggap sesuai dan relevan untuk dikembangkan dalam bentuk <i>e-comic</i> berbasis RME
	Studi literatur <i>e-comic</i> berbasis RME sebagai alternatif media pembelajaran matematika	Mengetahui secara teoritik bahwa <i>e-comic</i> berbasis RME merupakan alternatif media pembelajaran matematika
	Wawancara dengan guru dan siswa untuk menggali persepsi dan praktik pembelajaran yang ada sebagai dasar pengembangan media	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami bagaimana teknologi dan media digital telah digunakan dalam pembelajaran, seperti pembelajaran berbasis elektronik, 2. Memahami sejauh mana pengalaman mereka menggunakan komik sebagai media belajar matematika, 3. Memahami seberapa tingkat pemahaman dan kebiasaan mereka dalam menggunakan pendekatan RME.
	Analisis karakteristik dan hambatan siswa, ketika mengerjakan soal-soal terbuka materi bangun ruang sisi datar.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diketahui karakteristik dan kesalahan siswa dengan kemampuan matematika tinggi ketika menyelesaikan soal-soal terbuka materi bangun ruang sisi datar. 2. Diketahui karakteristik dan kesalahan siswa dengan kemampuan matematika rendah ketika menyelesaikan soal-soal terbuka materi bangun ruang sisi datar.
Merancang	Merancang <i>e-comic</i> berbasis RME	Tersusunnya produk awal yang dikembangkan disebut sebagai <i>prototype e-comic</i> draf 1
	Merancang instrumen	<p>Telah tersusunnya instrumen draf 1, yang terdiri dari:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lembar validasi <i>e-comic</i> berbasis RME 2. Tes kemampuan berpikir kreatif matematis 3. Angket kemandirian belajar 4. Lembar respons guru dan repons siswa
Mengembangkan	Menentukan validator	Terpilihnya validator dari para ahli yang memiliki kompetensi di bidang RME, komik, evaluasi pembelajaran, serta guru matematika di tingkat SMP untuk menilai <i>e-comic</i> berbasis RME, instrumen tes kemampuan berpikir kreatif, instrumen angket kemandirian belajar dan instrumen respons guru dan siswa.
	Melakukan validasi ke para ahli	Validasi dilakukan secara langsung dengan mendatangi para ahli dan meminta penilaian terhadap <i>e-comic</i> berbasis RME, instrumen tes kemampuan berpikir kreatif, instrumen angket kemandirian belajar dan instrumen respons guru dan siswa.

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

	Diskusi hasil validasi dengan para ahli	Masukan lebih lanjut dari hasil validasi media <i>e-comic</i> berbasis RME dan instrumen penelitian
	Evaluasi hasil penilaian para ahli terhadap <i>e-comic</i> berbasis RME dan instrumen penelitian	Melakukan evaluasi dan revisi (jika diperlukan) media <i>e-comic</i> berbasis RME dan instrumen penelitian mengacu pada hasil saran dan diskusi
	Uji coba terbatas/skala kecil	<ol style="list-style-type: none"> Memilih sekolah sebagai tempat uji coba terbatas/skala kecil Melaksanakan eksperimen <i>one shot case study</i> pada satu kelompok yang bertujuan untuk menguji kepraktisan dan efektivitas <i>e-comic</i> berbasis RME dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa, sekaligus mengukur keterbacaan dan kesesuaiannya
	Evaluasi dan analisis hasil ujicoba terbatas terhadap <i>e-comic</i> berbasis RME dan instrumen penelitian	<ol style="list-style-type: none"> Hasil uji coba kemudian dianalisis untuk mengevaluasi media <i>e-comic</i> berbasis RME dan instrumen lebih lanjut, hingga akhirnya diperoleh produk yang memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas, serta dan instrumen penelitian yang valid untuk mengukur variable dalam penelitian. Melakukan revisi (jika diperlukan) pada media <i>e-comic</i> berbasis RME dan instrumen penelitian dari hasil analisis uji coba terbatas
Mendiseminasikan	Mengunggah <i>e-comic</i> berbasis RME dan mencetak instrumen penelitian	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan <i>uploading e-comic</i> berbasis RME yang telah dinyatakan layak ke <i>platform cloud</i> seperti <i>Google Drive</i> dan dikemas dalam bentuk aplikasi berbasis <i>Android</i>. Mencetak instrumen penelitian sebagai persiapan untuk digunakan dalam skala uji coba besar
	Memilih sekolah tempat penelitian	Memilih 2 (dua) sekolah sebagai tempat penelitian untuk uji coba skala besar. Lokasi penelitian dipilih melalui prosedur acak berdasarkan wilayah administratif kota di Provinsi DKI Jakarta. Dua sekolah terpilih kemudian ditetapkan sebagai tempat pelaksanaan uji coba skala besar.
	Uji coba skala besar pada 2 (dua) sekolah terpilih	Eksperimen menggunakan desain <i>pretest-posttest control group</i> pada dua kelompok di masing-masing sekolah. Kelompok eksperimen menggunakan <i>e-comic</i> berbasis RME, sedangkan kelompok kontrol tanpa media <i>e-comic</i> berbasis RME. Kedua kelompok diberikan <i>pre-test</i> dan <i>pre-scale</i> serta <i>post-test</i> dan <i>post-scale</i> untuk mengevaluasi peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa.
	Evaluasi hasil uji coba	Melakukan evaluasi dan revisi (jika diperlukan) pada media <i>e-comic</i> berbasis RME yang

		mengacu hasil analisis uji coba skala besar. Hasil dari uji coba ini menjadi dasar untuk melakukan evaluasi akhir dalam melakukan penyempurnaan terhadap media <i>e-comic</i> berbasis RME yang telah dikembangkan
	Pengemasan	<i>E-comic</i> berbasis RME dikemas secara profesional ke dalam aplikasi <i>Android</i> dan disiapkan untuk disebarluaskan.
	Penyebaran	Distribusi dilakukan dengan cara mengunggah produk ke <i>Google Play Store</i> agar mudah diakses oleh pengguna yang lebih luas, khususnya para guru dan siswa di seluruh Indonesia

3.8 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data disesuaikan dengan permasalahan atau tujuan penelitian ini yaitu mendeskripsikan proses dan hasil pengembangan media pembelajaran berbentuk *e-comic* berbasis RME untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa. Untuk mencapai tujuan penelitian ini, dirinci menjadi beberapa tujuan penelitian yang spesifik.

Teknik analisis disesuaikan dengan untuk menjawab permasalahan dan tujuan utama, yaitu mengembangkan dan menghasilkan media *e-comic* berbasis RME yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis serta kemandirian belajar siswa. Untuk menjabarkan tujuan utama tersebut, penelitian ini difokuskan pada tujuh rumusan tujuan khusus berikut:

1. Mendeskripsikan proses pengembangan dan bentuk akhir dari media *e-comic* berbasis RME yang telah dikembangkan, yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa, yang disebut dengan tujuan penelitian pertama.
2. Menganalisis hasil validasi ahli terhadap desain media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian, yang disebut dengan tujuan penelitian kedua.
3. Mengevaluasi respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran, yang disebut dengan tujuan penelitian ketiga.

4. Mengukur capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran, yang disebut dengan tujuan penelitian keempat.
5. Mengukur capaian proporsi kemandirian belajar siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran, yang disebut dengan tujuan penelitian kelima.
6. Membandingkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dan siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME, yang disebut dengan tujuan penelitian keenam.
7. Mengukur peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME, yang disebut dengan tujuan penelitian ketujuh.

Berdasarkan ketujuh tujuan tersebut, analisis data pada penelitian ini dikategorikan menjadi 3 (tiga) pendekatan utama: analisis deskriptif kualitatif, analisis deskriptif kuantitatif, dan analisis inferensial. Semua teknik analisis disesuaikan dengan fase dalam model pengembangan 4-D, yaitu mendefinisikan (*define*), merancang (*design*), mengembangkan (*develop*), dan mendiseminasikan (*disseminate*), yang menjadi kerangka utama dalam penelitian ini.

3.8.1 Mendefinisikan (*Define*)

Pada fase mendefinisikan, teknik analisis yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Teknik ini dimanfaatkan untuk mendeskripsikan hasil telaah terhadap kurikulum yang saat ini diterapkan, yakni Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka, khususnya pada mata pelajaran matematika kelas VIII. Fokus telaah diarahkan pada analisis isi materi bangun ruang sisi datar sebagai dasar dalam merancang media *e-comic* berbasis RME.

Selain itu, pendekatan deskriptif kualitatif juga digunakan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan karakteristik dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal terbuka pada materi bangun ruang sisi datar. Informasi ini penting untuk memahami pola berpikir dan hambatan belajar siswa, yang kemudian menjadi acuan dalam pengembangan *e-comic* berbasis RME.

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Untuk memperkaya data dan memperoleh gambaran menyeluruh tentang kebutuhan pengembangan media *e-comic* berbasis RME, digunakan metode *systematic review*. Melalui pendekatan ini, peneliti menelusuri dan menganalisis berbagai hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan pengembangan media pembelajaran *e-comic* berbasis RME, baik dari segi konten, pendekatan pedagogis, maupun bentuk penyajian media.

3.8.2 Merancang (*Design*)

Pada fase merancang, teknik analisis yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Analisis ini bertujuan untuk menggambarkan proses perancangan media *e-comic* berbasis RME serta penyusunan instrumen penelitian yang akan digunakan dalam studi ini. Melalui pendekatan ini, setiap rancangan dijabarkan secara sistematis untuk memastikan bahwa pengembangan produk dan instrumen dilakukan sesuai dengan tujuan pembelajaran serta prinsip pendekatan RME.

3.8.3 Mengembangkan (*Develop*)

Pada fase mengembangkan, analisis data dilakukan dengan pendekatan berbeda sesuai jenis kegiatan. Proses validasi oleh para ahli (*experts review*) dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif, sedangkan proses uji coba pengembangan (*developmental testing*) dianalisis melalui pendekatan inferensial untuk menguji dampak implementasi produk media *e-comic* berbasis RME secara lebih mendalam. Pelaksanaan fase pengembangan bertujuan untuk memperoleh bukti empiris mengenai validitas isi, efektivitas penggunaan, dan tingkat kepraktisan media *e-comic* berbasis RME.

Validasi oleh para ahli dilakukan dengan teknik deskriptif kuantitatif guna menjawab tujuan penelitian kedua, yaitu menganalisis hasil validasi ahli terhadap desain media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang digunakan. Validasi para ahli ini menjadi dasar untuk mengukur tingkat kevalidan isi dan struktur produk media *e-comic* berbasis RME serta instrumen penelitian.

Sementara itu, uji coba pengembangan dilakukan dengan menggunakan desain eksperimen *one shot case study* untuk mengkaji tiga tujuan penelitian. Tujuan penelitian ketiga adalah mengevaluasi respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran di kelas.

Tujuan penelitian keempat adalah mengukur capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Selanjutnya, tujuan penelitian kelima adalah mengukur capaian proporsi kemandirian belajar siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Hasil uji coba pengembangan menjadi dasar untuk mengukur tingkat kepraktisan dan keefektifan produk media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian sehingga layak digunakan dalam penelitian lanjutan.

3.8.3.1 Validasi oleh Para Ahli (*Experts Review*)

Dalam penelitian ini, validitas yang diuji meliputi validitas isi dan validitas butir soal. Validitas isi menilai sejauh mana setiap butir soal merepresentasikan indikator yang telah disusun serta mempertimbangkan kejelasan bahasa, akurasi materi, dan kesesuaian bentuk penyajian. Penilaian validitas isi dilakukan melalui konsultasi dengan dosen pembimbing dan validasi oleh para ahli (*experts review*). Proses validasi oleh para ahli dilakukan untuk menilai kualitas 4 (empat) komponen utama, yaitu: (1) *e-comic* berbasis RME; (2) tes kemampuan berpikir kreatif matematis; dan (3) angket kemandirian belajar. Validasi ini dianalisis deskriptif kuantitatif berdasarkan validitas isi (*content validity*), yang bertujuan untuk menjawab tujuan penelitian kedua, yaitu menganalisis hasil validasi ahli terhadap desain media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian. Validasi isi ini menilai sejauh mana item dalam suatu instrumen atau media merepresentasikan konstruk yang hendak diukur (Sireci, 1998; Polit, Beck, & Owen, 2007; Polit & Beck, 2006; Almanasreh, Moles, & Chen, 2019).

Validasi terhadap *e-comic* berbasis RME dilakukan oleh 8 (delapan) orang ahli, yang terdiri dari 5 (lima) orang ahli yang memiliki spesialisasi dalam pendekatan RME, media komik, dan geometri, serta oleh 3 (tiga) guru matematika SMP. Untuk instrumen tes kemampuan berpikir kreatif, validasi juga dilakukan oleh 8 (delapan) orang ahli, yang terdiri dari 5 (lima) ahli yang memiliki spesialisasi dalam pendekatan RME, media komik, geometri, evaluasi pembelajaran matematika, serta oleh 3 (tiga) guru matematika SMP. Sementara itu, angket kemandirian belajar dan lembar respons guru dan siswa divalidasi oleh 6 (enam) ahli yang berpengalaman dalam bidang RME, komik, dan bimbingan konseling.

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Hipotesis penelitian yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian kedua adalah “media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang dikembangkan dinyatakan layak (valid) oleh para ahli”. Perhitungan validitas isi dilakukan menggunakan *Content Validity Index* (CVI) dengan rumus *Aiken's V* (Aiken, 1980; 1999):

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N(c - 1)}$$

Dimana:

V : indeks validitas isi (*content validity index*)

s : selisih nilai yang diberikan oleh penilai dengan nilai terendah ($r-l_0$)

N : banyaknya penilai atau validator

c : nilai tertinggi dalam skala penilaian

Hipotesis statistik yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian kedua adalah sebagai berikut:

$H_0 : V \leq R_k$

$H_1 : V > R_k$

Keterangan :

V : nilai indeks validitas isi

R_k : batas minimal kriteria kelayakan (r_{kritis} / r_{tabel})

Kriteria pengujian, jika nilai $r_{tabel} \geq V$, maka H_0 diterima, artinya media atau instrumen perlu direvisi. Jika tidak, maka media atau instrumen dinyatakan valid.

a. Validasi *E-comic* Berbasis RME

Penentuan validitas setiap aspek dalam sebuah produk (dalam hal ini media *e-comic* berbasis RME) bernilai baik atau tidak, hasil perhitungan indeks *Aiken's V* dibandingkan dengan nilai kritis pada tabel R untuk jumlah penilai $N = 8$ pada taraf signifikansi 5%, yaitu sebesar 0,7067. Apabila nilai V melebihi angka tersebut, maka media dinyatakan valid dan layak digunakan untuk uji coba. Sebaliknya, jika nilai $V \leq 0,7067$, maka media perlu direvisi sesuai saran dari validator.

b. Validasi Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Penentuan validitas setiap aspek pada sebuah butir soal dalam tes kemampuan berpikir kreatif juga menggunakan indeks *Aiken's V*. Kriteria keabsahan item mengacu pada nilai ambang batas yang sama, yaitu 0,7067 untuk jumlah penilai

sebanyak 8 (delapan) orang. Item yang memperoleh nilai di bawah ambang batas tersebut akan diperbaiki atau dikeluarkan dari instrumen.

c. Validasi Angket Kemandirian Belajar

Validitas isi angket kemandirian belajar dianalisis dengan menggunakan indeks *Aiken's V* untuk jumlah penilai $N = 6$, di mana nilai kritis pada taraf signifikansi 5% adalah sebesar 0,8114. Item angket yang memperoleh nilai V lebih tinggi dari ambang tersebut dinyatakan valid, sedangkan item yang memiliki nilai di bawahnya harus diperbaiki atau dihilangkan.

3.8.3.2 Pengujian Pengembangan (*Developmental Testing*)

Pengujian pengembangan (*developmental testing*) menggunakan rancangan eksperimen *one shot case study* pada satu kelompok siswa. Kelompok tersebut memperoleh perlakuan berupa pembelajaran menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam beberapa kali pertemuan. Setelah seluruh sesi pembelajaran selesai, siswa diberikan *post-test* berupa tes kemampuan berpikir kreatif matematis, angket kemandirian belajar, dan lembar respon siswa. Sementara itu, guru pengampu juga diminta untuk mengisi lembar respons guru terhadap media pembelajaran yang digunakan.

Pelaksanaan uji coba pengembangan ini bertujuan untuk menilai tingkat kepraktisan dari media *e-comic* berbasis RME. Aspek kepraktisan ditinjau berdasarkan data respons yang diberikan oleh guru dan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Respons ini menjadi indikator penting untuk menilai sejauh mana media dapat diterapkan secara praktis dalam pembelajaran nyata.

Selain menilai kepraktisan, keefektifan media *e-comic* berbasis RME juga dievaluasi melalui capaian hasil belajar siswa. Capaian tersebut mencakup 2 (dua) aspek utama, yaitu capaian kemampuan berpikir kreatif matematis dan capaian proporsi kemandirian belajar. Oleh karena itu, uji coba pengembangan ini digunakan untuk menjawab tiga tujuan penelitian, yakni: (1) mengevaluasi respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran di kelas, yang disebut dengan tujuan penelitian ketiga; (2) mengukur capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran, yang disebut dengan tujuan penelitian

keempat; dan (3) mengukur capaian proporsi kemandirian belajar siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran, yang disebut dengan tujuan penelitian kelima.

Sebelum pelaksanaan uji coba pengembangan (*developmental testing*), seluruh instrumen penelitian terlebih dahulu diujicobakan kepada siswa untuk memastikan kelayakannya secara empiris. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengidentifikasi dan memverifikasi apakah instrumen yang digunakan telah memenuhi standar validitas dan reliabilitas yang dibutuhkan. Uji coba dilakukan dalam rangka menjamin bahwa data yang dihasilkan dari instrumen benar-benar mencerminkan variabel yang diteliti serta dapat digunakan dalam pengukuran lebih lanjut (Polit, dkk., 2006, 2007).

Validitas dan reliabilitas merupakan dua kriteria utama dalam pengujian kualitas instrumen penelitian. Validitas merujuk pada sejauh mana suatu instrumen mampu mengukur apa yang seharusnya diukur secara tepat, sesuai dengan konstruk teoritis yang diwakilinya (Almanasreh, Moles, & Chen, 2019). Sementara itu, reliabilitas mengindikasikan konsistensi hasil pengukuran yang dilakukan dengan instrumen tersebut meskipun digunakan dalam waktu yang berbeda atau pada subjek yang serupa (Tavakol & Dennick, 2011). Kedua karakteristik ini sangat penting untuk memastikan bahwa data yang diperoleh bersifat akurat dan dapat dipertanggungjawabkan dalam analisis penelitian (Sugiyono, 2019).

a. Validitas Empiris Instrumen Penelitian

Validitas butir soal dipakai untuk menilai sejauh mana tiap butir memberikan kontribusi pada skor total. Validitas butir soal dihitung menggunakan korelasi *Product Moment Pearson* dari Carl Pearson (Sugiyono, 2019) dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum(X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan :

r_{xy} : koefisien korelasi (product moment)

N : banyaknya peserta

X : skor siswa pada suatu butir

Y : skor siswa pada seluruh butir

Setelah butir soal itu valid, maka selanjutnya untuk mengetahui klasifikasi tinggi, sedang, atau rendahnya validitas butir soal, nilai koefisien korelasi kemudian diinterpretasikan berdasarkan klasifikasi Guilford (Siswanto, 2015) pada Tabel 3.2.

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.2 Kriteria Koefisien Korelasi Validitas

Kriteria	Nilai r_{xy}
Sangat tinggi	$0,800 < r_{xy} \leq 1,000$
Tinggi	$0,600 < r_{xy} \leq 0,800$
Sedang	$0,400 < r_{xy} \leq 0,600$
Rendah	$0,200 < r_{xy} \leq 0,400$
Sangat Rendah	$0,000 < r_{xy} \leq 0,200$

Uji signifikansi terhadap koefisien korelasi dilakukan dengan uji-t, membandingkan t_{hitung} dengan nilai kritis t_{tabel} . Item dinyatakan valid apabila nilai t_{hitung} melebihi nilai t_{tabel} pada taraf signifikansi 5%, sebagaimana dijelaskan oleh Sudjana (2020) dengan rumus:

$$t_{hitung} = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-(r_{xy})^2}}$$

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi

n : banyaknya siswa

Perhitungan validitas dilakukan menggunakan *Microsoft Excel 365* dan *IBM SPSS 30*. Hasil pengujian untuk tes kemampuan berpikir kreatif matematis dan skala sikap kemandirian belajar masing-masing ditampilkan dalam Tabel 3.3 & Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Hasil Validitas Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Nomor Soal	Nilai t_{hitung}	Kategori	Koefisien Korelasi	Kriteria
1	2,4356	Valid	0,4121	Sedang
2	1,9947	Drop	0,3473	Rendah
3	0,7411	Drop	0,1363	Sangat Rendah
4	1,2413	Drop	0,2246	Rendah
5	4,5988	Valid	0,6494	Tinggi
6	4,2919	Valid	0,6233	Tinggi
7	4,2992	Valid	0,6239	Tinggi
8	3,4577	Valid	0,5403	Sedang
9	3,6654	Valid	0,5627	Sedang

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Validitas Angket Kemandirian Belajar

Nomor Soal	Nilai t_{hitung}	Kategori	Koefisien Korelasi	Kriteria
1	2,2944	Valid	0,3920	Sedang
2	2,7840	Valid	0,4592	Sedang
3	4,4025	Valid	0,6329	Sedang
4	2,1159	Valid	0,3657	Sedang
5	2,4366	Valid	0,4122	Tinggi
6	2,3802	Valid	0,4043	Sedang

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

7	3,1061	Valid	0,4996	Sedang
8	5,3901	Valid	0,7074	Sedang
9	5,4056	Valid	0,7084	Sedang
10	3,7155	Valid	0,5679	Tinggi
11	2,3732	Valid	0,4033	Rendah
12	3,3801	Valid	0,5316	Sedang
13	2,4969	Valid	0,4206	Tinggi
14	2,2711	Valid	0,3886	Sedang
15	3,0067	Valid	0,4875	Sedang
16	2,1779	Valid	0,3749	Sedang
17	3,3899	Valid	0,5327	Sedang
18	5,3782	Valid	0,7067	Tinggi
19	2,7302	Valid	0,4522	Sedang
20	2,5301	Valid	0,4252	Sedang
21	2,3639	Valid	0,4020	Sedang
22	3,0541	Valid	0,4933	Sedang
23	2,9396	Valid	0,4791	Tinggi
24	3,9826	Valid	0,5946	Rendah
25	2,4724	Valid	0,4172	Rendah
26	2,1102	Valid	0,3648	Sedang
27	3,5615	Valid	0,5516	Tinggi
28	2,4940	Valid	0,4202	Sedang
29	2,7580	Valid	0,4558	Sedang
30	2,4350	Valid	0,4120	Tinggi

Berdasarkan hasil tersebut, hanya item soal atau pernyataan yang memenuhi kriteria valid yang digunakan dalam penelitian lebih lanjut. Item yang dinyatakan tidak valid harus diperbaiki atau dihilangkan. Uraian lebih rinci hasil validitas empiris tes kemampuan berpikir kreatif matematis dapat dilihat pada Lampiran 8, sedangkan uraian lebih rinci hasil validitas empiris skala sikap kemandirian belajar dapat dilihat pada Lampiran 9.

b. Reliabilitas instrumen penelitian

Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang hasilnya relatif stabil. Instrumen dianggap reliabel jika memberikan hasil yang tetap atau hampir sama saat diuji ulang pada subjek yang sama. Dalam penelitian ini, reliabilitas dihitung menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* (Sugiyono, 2019) yang cocok untuk jenis soal berbentuk uraian maupun angket, yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} : Koefisien reliabilitas

k : Banyaknya soal

S_i^2 : Simpangan baku butir ke- i

S_t^2 : Simpangan baku seluruh butir tes

Interpretasi nilai reliabilitas mengacu pada klasifikasi Guilford (Siswanto, 2015) pada Tabel 3.5, yang membagi reliabilitas menjadi kategori sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah.

Tabel 3.5 Kriteria Koefisien Korelasi Reliabilitas

Indeks Korelasi	Kriteria
$0,90 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,70 < r_{11} \leq 0,90$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,70$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah

Perhitungan reliabilitas juga dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* 365 dan *IBM SPSS* 30. Rangkuman hasil analisis ditampilkan pada Tabel 3.6.

**Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Reliabilitas
Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Kemandirian Belajar**

Isntrumen	Nilai r_{11}	r_{kritis}	Kriteria	Interpretasi
Kemampuan Berpikir Kreatif	0,571	0,355	Reliabel	Sedang
Kemandirian Belajar	0,884		Reliabel	Tinggi

Dari Tabel 3.6, diketahui bahwa instrumen tes kemampuan berpikir kreatif memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,571 dan masuk kategori sedang. Sementara itu, angket kemandirian belajar memperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,884 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua instrumen tersebut layak digunakan dalam eksperimen lanjutan karena telah memenuhi syarat reliabilitas yang memadai.

Setelah pengujian pengembangan (*developmental testing*) dilakukan, didapatkan data hasil tes kemampuan berpikir kreatif matematis, hasil angket kemandirian belajar, dan hasil lembar respon siswa. Dalam rangka mengevaluasi kepraktisan penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran, dilakukan analisis terhadap respons guru dan siswa. Hal ini dilakukan untuk menjawab tujuan penelitian ketiga, yaitu mengetahui respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran.

Data diperoleh melalui lembar penilaian yang menggunakan skala *Likert* 5 poin, dengan rentang nilai 1 hingga 5. Berdasarkan kriteria kepraktisan dari Suswina (2016) pada Tabel 3.7, media dinyatakan memiliki tingkat kepraktisan yang baik apabila rata-rata respons berada minimal pada kategori “praktis”, yaitu lebih dari 2,40.

Tabel 3.7 Kriteria Respons Guru dan Siswa terhadap Media *E-Comic* Berbasis RME

Rentang	Kriteria
$3,20 < \bar{x} \leq 5,00$	Sangat Praktis
$2,40 < \bar{x} \leq 3,20$	Praktis
$1,60 < \bar{x} \leq 2,40$	Cukup Praktis
$0,80 < \bar{x} \leq 1,60$	Kurang Praktis
$0,00 \leq \bar{x} \leq 0,80$	Sangat Kurang Praktis

Untuk mengetahui apakah tingkat respons tersebut telah memenuhi kriteria kepraktisan secara signifikan, hipotesis penelitian yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian ketiga adalah “media *e-comic* berbasis RME mendapat respon sangat baik (praktis) dari guru dan siswa dalam proses pembelajaran”. Hipotesis ini dianalisis menggunakan uji proporsi. Rumus uji proporsi yang digunakan adalah:

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1 - p_0)}{n}}}$$

hipotesis statistik yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian ketiga adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \hat{p} \leq p_0$$

$$H_1 : \hat{p} > p_0$$

Keterangan:

\hat{p} : proporsi capaian

p_0 : proporsi acuan (0,5 atau 50%)

n : banyaknya responden

Keputusan yang diambil adalah: apabila nilai $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% (nilai $Z_{tabel} = 1,960$), maka H_0 ditolak, artinya media *e-comic* berbasis RME dinyatakan praktis digunakan dalam pembelajaran berdasarkan respons guru ($n = 4$) dan siswa ($n = 30$). Jika tidak, maka media dianggap belum praktis.

Setelah dilakukan uji coba pengembangan, kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dianalisis menggunakan pedoman penilaian acuan normatif (PAN). Analisis ini dilakukan untuk menjawab tujuan penelitian keempat, yaitu mengukur capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

Dalam pedoman PAN, skor maksimum ideal ditetapkan sebesar 24, skor minimum ideal sebesar 0, dengan nilai rata-rata ideal (M) sebesar 12 dan deviasi standar ideal (DSI) sebesar 4. Nilai DSI diperoleh dari hasil perhitungan $1/6$ dari skor maksimum. Berdasarkan parameter ini, kriteria kemampuan berpikir kreatif matematis diklasifikasikan ke dalam 5 (lima) kategori (Sudijono, 2013) yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Kriteria ini digunakan untuk menafsirkan capaian siswa secara objektif.

Tabel 3.8 Kriteria Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Kriteria	Interval	Rentang Skor
Sangat Tinggi	$x > M + 1,5 \text{ DSI}$	$x > 18$
Tinggi	$M + 0,5 \text{ DSI} < x \leq M + 1,5 \text{ DSI}$	$14 < x \leq 18$
Sedang	$M - 0,5 \text{ DSI} < x \leq M + 0,5 \text{ DSI}$	$10 < x \leq 14$
Rendah	$M - 1,5 \text{ DSI} < x \leq M - 0,5 \text{ DSI}$	$6 < x \leq 10$
Sangat Rendah	$x \leq M - 1,5 \text{ DSI}$	$x \leq 6$

Untuk menguji keefektifan media *e-comic* berbasis RME terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis, hipotesis penelitian yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian keempat adalah “siswa yang telah menggunakan media *e-comic* berbasis RME mencapai kemampuan berpikir kreatif matematis yang tinggi (melebihi skor 14)”. Skor 14 digunakan karena merupakan ambang batas bawah kategori tinggi. Hipotesis ini dianalisis menggunakan teknik analisis inferensial uji-t satu sampel (*one sample t-test*). Uji-t dihitung dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{ds / \sqrt{n}}$$

Keterangan:

- \bar{x} : rata-rata sampel
 μ : rata-rata populasi acuan (14)
 ds : deviasi standar sampel
 n : banyaknya sampel

Hipotesis statistik yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian keempat adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu \leq 14$$

$$H_1 : \mu > 14$$

Keputusan hasil uji-t diambil dengan membandingkan nilai t_{hitung} terhadap t_{tabel} pada taraf signifikansi 5% untuk $n = 31$, yaitu sebesar 2,042. Jika diperoleh

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$t_{hitung} > t_{tabel}$ (2,042), atau nilai signifikansi $< 0,05$, maka hipotesis diterima yang artinya pembelajaran dengan *e-comic* berbasis RME dinyatakan efektif terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis ($\mu > 14$). Sebaliknya, jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$, maka pembelajaran belum efektif terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis.

Data kemandirian belajar yang dikumpulkan pada *development testing* dianalisis secara inferensi dengan uji proporsi. Analisis ini dilakukan untuk mengukur keefektifan media *e-comic* berbasis RME terhadap kemandirian belajar siswa, yang juga disebut sebagai tujuan penelitian kelima, yaitu mengukur capaian proporsi kemandirian belajar siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Hipotesis penelitian yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian kelima adalah "lebih dari 50% siswa menunjukkan tingkat kemandirian belajar yang tinggi setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME". Hipotesis ini analisis dengan uji proporsi yang digunakan sama seperti pada respons guru dan siswa:

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1 - p_0)}{n}}}$$

hipotesis statistik yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian kelima adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \hat{p} \leq p_0$$

$$H_1 : \hat{p} > p_0$$

Dalam konteks ini, \hat{p} menunjukkan proporsi siswa yang memiliki kemandirian belajar di atas ambang batas minimal, sedangkan p_0 adalah proporsi acuan sebesar 50%. Jika nilai $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ (1,960) pada taraf signifikansi 5% dengan $n = 30$, maka dapat dinyatakan bahwa lebih dari 50% siswa menunjukkan tingkat kemandirian belajar yang tinggi setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME. Dengan kata lain, pembelajaran menggunakan media *e-comic* berbasis RME dinyatakan efektif terhadap kemandirian belajar siswa. Namun, apabila hasilnya tidak memenuhi batas tersebut, maka efektivitas media *e-comic* berbasis RME terhadap kemandirian belajar siswa belum dapat dinyatakan secara signifikan.

3.8.4 Mendiseminasikan (*Disseminate*)

Fase mendiseminasikan dilakukan melalui uji coba media *e-comic* berbasis RME dalam skala yang lebih luas. Analisis data pada fase ini menggunakan teknik inferensial untuk menjawab 2 (dua) tujuan penelitian khusus, yaitu membandingkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dan siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME (tujuan penelitian keenam) dan mengukur peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME (tujuan penelitian ketujuh).

3.8.4.1 Analisis Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Analisis inferensial dilakukan terhadap hasil *pre-test* dan *pre-scale*, serta *post-test* dan *post-scale*. Untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, digunakan metode gain ternormalisasi (*normalized gain/n-gain*) sebagaimana dikembangkan oleh Hake (1999). Rumus perhitungannya adalah:

$$\text{Gain Ternormalisasi (g)} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{100 - \text{Skor Pretest}}$$

Hasil perhitungan *n-gain* selanjutnya diinterpretasikan menggunakan kriteria berikut (Hake, 1999):

Tabel 3.9 Kriteria Gain Ternormalisasi

Gain Ternormalisasi (<i>n-gain</i>)	interpretasi
$(g) \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq (g) < 0,7$	Sedang
$(g) < 0,3$	Rendah

Setelah memperoleh nilai *n-gain*, analisis dilanjutkan dengan perhitungan rata-rata dan simpangan baku, yang kemudian diolah menggunakan perangkat lunak SPSS versi 30.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan dalam analisis berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Jika data terbukti berdistribusi normal, maka pengujian selanjutnya dapat dilanjutkan dengan uji homogenitas. Sebaliknya, apabila data tidak berdistribusi normal, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji nonparametrik, seperti uji *Mann-Whitney U*. Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan dengan menggunakan metode Shapiro-Wilk

pada tingkat signifikansi 5%. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian normalitas adalah:

H_0 : Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Adapun kriteria pengambilan keputusan ditentukan sebagai berikut: H_0 diterima jika nilai signifikansi (P -value) $\geq 0,05$, dan H_0 ditolak jika P -value $< 0,05$. Nilai P tersebut merupakan hasil perhitungan statistik yang menunjukkan probabilitas bahwa data mengikuti distribusi normal

b. Uji Perbedaan Peringkat (*Mann Whitney-U Test*)

Karena hasil uji normalitas terhadap data pretest dan N-Gain menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji nonparametrik *Mann-Whitney U*. Uji ini tepat digunakan untuk membandingkan dua kelompok independen ketika distribusi data tidak memenuhi asumsi normalitas. Prinsip dari uji ini adalah membandingkan peringkat data dari masing-masing kelompok untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik.

Untuk menjawab tujuan penelitian keenam, yaitu membandingkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dan siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME, dilakukan analisis terhadap rata-rata gain ternormalisasi (*N-Gain*). Hipotesis penelitian yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian keenam adalah “terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME lebih baik daripada siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME”.

Hipotesis ini diuji menggunakan pendekatan nonparametrik melalui uji *Mann-Whitney U*. Adapun bentuk hipotesis statistiknya adalah::

$$H_0 : \mu_{1(eksperimen)} = \mu_{2(kontrol)}$$

$$H_1 : \mu_{1(eksperimen)} > \mu_{2(kontrol)}$$

Kriteria pengambilan keputusan adalah: H_0 diterima jika nilai signifikansi (P -value) $\geq 0,05$, dan H_0 ditolak jika P -value $< 0,05$. Nilai P merupakan hasil

perhitungan statistik yang menunjukkan probabilitas perbedaan terjadi secara kebetulan.

3.8.4.2 Analisis Data Peningkatan Proporsi Kemandirian Belajar

Selanjutnya, untuk mengukur peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan pembelajaran *e-comic* berbasis RME (tujuan penelitian ketujuh), digunakan uji proporsi *independen*. Uji proporsi *independen* adalah uji statistik yang digunakan untuk membandingkan proporsi atau persentase dari dua kelompok data yang diukur dalam dua kondisi berbeda, yaitu sebelum menggunakan *e-comic* berbasis RME (*pre-scale*) dan setelah menggunakan *e-comic* berbasis RME (*post-scale*).

Data yang diolah dengan uji proporsi *independen* adalah data *pre-scale* dan *post-scale* angket kemandirian belajar kelompok eksperimen saja, karena hanya kelompok eksperimen yang menggunakan *comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Selain itu, pernyataan-pernyataan dalam angket kemandirian belajar, sangat spesifik dengan penggunaan *comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Sehingga kelompok kontrol tidak akan paham (tidak relevan) atau akan merasa bingung ketika diminta mengisi angket kemandirian belajar yang berisi penggunaan *comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

Untuk menjawab tujuan penelitian tujuh, yaitu mengukur peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan pembelajaran *e-comic* berbasis RME. Hipotesis penelitian yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian ketujuh adalah “terdapat peningkatan proporsi siswa dengan kemandirian belajar tinggi setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME”. Hipotesis ini dianalisis uji proporsi *independen*, dengan rumus:

$$\hat{p}_1 = \frac{x_1}{n_1}, \quad \hat{p}_2 = \frac{x_2}{n_2}, \quad \hat{p} = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2}, \quad z = \frac{\hat{p}_2 - \hat{p}_1}{\sqrt{\hat{p}(1 - \hat{p}) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Hipotesis statistik yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian ketujuh adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \rho_2 \leq \rho_1$$

$$H_1 : \rho_2 > \rho_1$$

Keterangan:

z : nilai z hitung

\hat{p} : proporsi gabungan

\hat{p}_1 : proporsi *pre-scale* kelompok eksperimen

\hat{p}_2 : proporsi *post-scale* kelompok eksperimen

x_1 : jumlah kemandirian belajar siswa *pre-scale*

n_1 : jumlah siswa *pre-scale*

x_2 : jumlah kemandirian belajar siswa *post-scale*

n_2 : jumlah siswa *post-scale*

Keputusan diambil berdasarkan nilai Z_{hitung} berbanding Z_{tabel} . Jika nilai $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ (1,960) pada taraf signifikansi 5% dengan $n = 39$, maka dapat dinyatakan bahwan lebih dari 50% siswa menunjukkan peningkatan kemandirian belajar setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME. Dengan kata lain, terdapat peningkatan kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Namun, apabila hasilnya tidak memenuhi batas tersebut, maka dinyatakan tidak terdapat peningkatan kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini telah menghasilkan media pembelajaran berbentuk *e-comic* berbasis RME yang secara empiris mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan meningkatkan proporsi kemandirian belajar siswa. Bagian ini memaparkan hasil penelitian berdasarkan tahapan pengembangan model 4-D, yang mencakup fase mendefinisikan (*define*), merancang (*design*), mengembangkan (*develop*), dan mendiseminasikan (*disseminate*).

4.1 Mendefinisikan (*Define*)

Fase mendefinisikan merupakan langkah awal dalam proses pengembangan *e-comic* berbasis RME. Pada fase ini dilakukan studi pendahuluan untuk menggali informasi awal yang dibutuhkan dalam merancang produk *e-comic* berbasis RME, termasuk merumuskan tujuan pembelajaran serta kompetensi yang ingin dicapai.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur dan wawancara. Studi literatur dilakukan dengan menelaah hasil-hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan pengembangan media berbasis RME, *e-learning*, dan komik matematika. Selain itu, dilakukan pula analisis kurikulum yang digunakan di sekolah menengah, khususnya pada materi bangun ruang sisi datar, dengan focus pada analisis tugas, analisis konsep, dan analisis capaian pembelajaran.

Wawancara dilakukan terhadap guru dan siswa untuk menggali informasi terkait beberapa hal. Pertama, untuk mengetahui sejauh mana teknologi digunakan dalam pembelajaran matematika, khususnya media digital seperti *e-comic*. Kedua, untuk memahami penggunaan komik dalam pembelajaran matematika. Ketiga, untuk menilai sejauh mana pendekatan RME telah dikenal dan diterapkan. Keempat, untuk mengidentifikasi karakteristik dan kesalahan siswa siswa Ketika mengerjakan soal-soal terbuka pada materi bangun ruang sisi datar. Hasil temuan ini menjadi dasar dalam merumuskan capaian pembelajaran dan kompetensi

4.1.1 Hasil Telaah Kurikulum

Hasil kajian kurikulum (Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka) yang digunakan saat ini menunjukkan bahwa materi pembelajaran matematika di SMP difokuskan pada 3 (tiga) materi utama, yaitu geometri dan pengukuran, bilangan, dan statistika. Materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah materi geometri kelas VIII semester genap dengan pokok bahasan bangun ruang sisi datar.

Pokok bahasan bangun ruang sisi datar mencakup materi tentang kubus, balok, prisma dan limas. Dari pokok bahasan bangun ruang sisi datar ini dikaji kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensinya untuk dikembangkan media pembelajaran *e-comic* berbasis RME.

Pada pokok bahasan bangun ruang sisi datar, penanaman konsep lebih berfokus pada menemukan rumus luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar. Tugas-tugas yang diberikan lebih berfokus pada penyelesaian masalah sehari-hari yang berkaitan dengan materi tersebut, sehingga tujuan pembelajaran yang termuat dalam kurikulum yang digunakan saat ini adalah agar siswa dapat memahami konsep materi bangun ruang sisi datar, serta mampu menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang tersebut dalam menyelesaikan masalah sehari-hari.

Berdasarkan hasil analisis kurikulum tersebut, disusunlah struktur dan alur cerita *e-comic* berbasis RME yang sesuai dengan karakteristik materi. Standar kompetensi yang digunakan pada penelitian pengembangan media *e-comic* berbasis RME adalah kemampuan menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar. Adapun kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi disajikan lebih lanjut dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Telaah dan Pengembangan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi Awal	Indikator Pencapaian Kompetensi Pengembangan
3.9. Menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar (kubus, balok, prisma, dan limas).	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menghitung luas permukaan dan volume kubus, balok, prisma, dan limas. Menjelaskan proses menghitung luas permukaan dan volume kubus, balok, 	<ul style="list-style-type: none"> Mendemonstrasikan cara membuat beberapa jaring-jaring bangun ruang sisi datar (kreatif) dalam kehidupan sehari-hari. Menjelaskan beberapa cara (kreatif) menentukan luas permukaan bangun ruang sisi datar dalam kehidupan sehari-

	prisma, dan limas.	hari. <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan beberapa cara (kreatif) menentukan volume bangun ruang sisi datar dalam kehidupan sehari-hari
4.9. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar (kubus, balok, prisma, dan limas).	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan soal cerita kehidupan sehari-hari dengan menerapkan konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar dengan berbagai cara • Mampu menyelesaikan soal cerita kehidupan sehari-hari dengan menerapkan konsep volume bangun ruang sisi datar dengan berbagai cara

Berdasarkan Tabel 4.1, indikator pencapaian awal pada kompetensi dasar 3.9, siswa diharapkan mampu menghitung luas permukaan dan volume dari berbagai bangun ruang sisi datar seperti kubus, balok, prisma, dan limas. Selain itu, mereka juga diminta untuk menjelaskan proses perhitungan tersebut dengan cara yang sistematis. Kompetensi ini menekankan aspek prosedural dalam menyelesaikan persoalan geometri.

Namun, dalam versi pengembangan, kompetensi ini diperluas agar mampu menumbuhkan aspek kreativitas siswa. Siswa didorong untuk mendemonstrasikan pembuatan berbagai bentuk jaring-jaring bangun ruang sisi datar yang aplikatif dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, mereka juga diarahkan untuk menjelaskan beragam cara menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang tersebut dengan pendekatan kontekstual dan kreatif. Perluasan ini sejalan dengan prinsip RME yang mengintegrasikan pengalaman nyata siswa ke dalam proses belajar.

Indikator pencapaian awal pada kompetensi dasar 4.9 menuntut siswa untuk mampu menyelesaikan soal-soal cerita yang berkaitan dengan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar. Penekanan utamanya adalah kemampuan siswa dalam menerapkan konsep matematika ke dalam soal konvensional yang berbentuk naratif. Pada indikator hasil pengembangan, pendekatan penyelesaian masalah dibuat lebih kontekstual dan fleksibel. Siswa dituntut mampu menyelesaikan berbagai permasalahan kehidupan nyata yang melibatkan konsep luas permukaan dan volume dengan beragam strategi pemecahan. Hal ini bertujuan untuk mendorong siswa

berpikir kreatif, memilih strategi yang sesuai, serta menghubungkan antara konsep matematika dan pengalaman sehari-hari, sesuai dengan karakteristik pembelajaran RME yang bersifat realistik dan bermakna.

4.1.2 Studi Literatur *E-Comic* Berbasis RME Sebagai Alternatif Media Pembelajaran

Salah satu tantangan dalam pembelajaran matematika di era digital saat ini adalah minimnya keterlibatan siswa dalam memahami konsep secara mendalam. Permasalahan ini muncul akibat pembelajaran yang masih bersifat abstrak, tidak kontekstual, dan kurang melibatkan pengalaman siswa. Dalam konteks ini, penerapan media pembelajaran berbasis RME menjadi penting untuk menjembatani antara dunia nyata siswa dan konsep matematika (Gravemeijer, 1994; Van den Heuvel-Panhuizen, dkk., 2020a, 2020b).

RME, sebagai pendekatan pembelajaran yang menekankan keterkaitan antara matematika dan realitas siswa, mampu membantu mereka memahami konsep melalui proses eksplorasi masalah kontekstual. Pendekatan ini tidak hanya memfasilitasi konstruksi makna, tetapi juga mendorong siswa berpikir aktif, kreatif, dan mandiri (Gravemeijer, dkk., 1999; Wahyudi, dkk., 2017). Hal ini sesuai dengan teori konstruktivisme Vygotsky yang menyatakan bahwa belajar terjadi ketika individu mengaitkan pengetahuan baru dengan pengalaman yang sudah dimiliki (Vygotsky, dkk., 1978).

Media pembelajaran yang sejalan dengan prinsip RME perlu dirancang untuk mendekatkan materi dengan dunia konkret siswa. Salah satu bentuk media yang sesuai adalah komik, khususnya dalam format digital (*e-comic*), yang dapat menjembatani antara konteks nyata dan pemahaman matematika abstrak (Wicaksono, 2020; Fitriyani, dkk., 2018). Komik menyediakan ilustrasi visual yang memperkaya pengalaman belajar siswa, sehingga mereka dapat memahami masalah matematika dari sudut pandang kehidupan sehari-hari.

Penggunaan *e-comic* sebagai media pembelajaran matematika menawarkan pendekatan baru yang menyenangkan, interaktif, dan fleksibel. *E-comic* tidak hanya berisi narasi dan gambar menarik, tetapi juga memungkinkan integrasi elemen suara, animasi, dan interaktivitas melalui perangkat digital seperti *smartphone* atau

tablet (Churchill, 2008a, 2008b; Churchill, dkk., 2015). Dengan demikian, media ini dapat meningkatkan motivasi belajar dan keterlibatan siswa secara aktif.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa *e-comic* berbasis RME dapat menjadi media alternatif yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa. Penelitian oleh Astra dkk. (2022) membuktikan bahwa penerapan media berbasis RME dengan pendekatan visual dan kontekstual mampu meningkatkan *fluency*, *flexibility*, dan *novelty* dalam berpikir siswa. Ini menunjukkan potensi besar *e-comic* dalam pembelajaran matematika yang bermakna.

Dalam digitalisasi pendidikan, *e-comic* memfasilitasi pembelajaran mandiri karena dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Hal ini menjawab kebutuhan siswa generasi digital yang terbiasa belajar dengan perangkat *mobile* dan menginginkan fleksibilitas dalam mengatur waktu serta gaya belajar mereka (Ying, dkk., 2024; Suri, dkk., 2021). Kemandirian belajar yang tumbuh melalui media ini sejalan dengan prinsip *self-regulated learning* yang esensial dalam pembelajaran abad ke-21.

Selain meningkatkan kemandirian, *e-comic* berbasis RME juga memperkuat pemahaman konsep melalui narasi kontekstual. Studi oleh Prianto dkk. (2016a, 2016b) menunjukkan bahwa siswa yang belajar melalui media kontekstual mengalami peningkatan signifikan dalam aspek kelancaran ide (*fluency*), keragaman strategi (*flexibility*), dan keunikan solusi (*novelty*). Ilustrasi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari mendorong siswa menggali berbagai alternatif penyelesaian masalah.

Lebih jauh lagi, penggunaan *e-comic* dalam pembelajaran matematika dapat mendorong terwujudnya pembelajaran bermakna dan berbasis pengalaman. Hal ini selaras dengan pandangan Ausubel (2000), bahwa makna belajar terbentuk ketika informasi baru diasosiasikan secara logis dengan struktur kognitif yang telah dimiliki siswa. Dalam hal ini, narasi dalam *e-comic* bertindak sebagai jembatan kognitif antara pengalaman konkret dan pemahaman abstrak.

Pengembangan *e-comic* berbasis RME juga mempertimbangkan karakteristik perkembangan kognitif siswa, khususnya pada tahap transisi dari operasional

konkret ke operasional formal (Widodo, 2020; Ojose, 2008). Media semi-konkret seperti *e-comic* membantu siswa menghubungkan objek nyata dengan simbol-simbol matematis secara bertahap dan efektif.

Penggunaan *smartphone* sebagai sarana pembelajaran menjadi penting dalam konteks ini. Berdasarkan survei StatCounter (2022), 91,37% perangkat *mobile* di Indonesia menggunakan sistem operasi *Android*. Oleh karena itu, *pengembangan e-comic* pada *platform Android* memberikan jangkauan lebih luas serta efisiensi distribusi media pembelajaran di berbagai wilayah (Afifah, dkk., 2022; Rahmawati, dkk., 2024).

Komik digital tidak hanya menyajikan materi secara visual, tetapi juga memiliki daya tarik naratif yang kuat. Alur cerita dalam komik membantu siswa memahami urutan logika matematis dalam penyelesaian masalah, sekaligus melibatkan aspek emosional dan imajinatif siswa dalam proses belajar (Wicaksono, 2020). Ini memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan lebih membekas di memori jangka panjang siswa.

Kelebihan komik digital juga terlihat dari kemampuannya menstimulasi minat dan motivasi belajar siswa. Penelitian oleh Rotgans dkk. (2014a, 2014b) mengemukakan bahwa media yang menyenangkan dan sesuai dengan minat siswa akan meningkatkan rasa ingin tahu, yang merupakan salah satu pendorong berpikir kreatif. Ketika siswa termotivasi secara intrinsik, mereka akan lebih aktif dalam mengeksplorasi pengetahuan matematika.

Selain itu, media *e-comic* mendukung prinsip interaktivitas dalam pembelajaran RME. Dalam prinsip ini, interaksi antar siswa, guru, dan media sangat penting untuk membangun pemahaman yang lebih dalam (Tandililing, 2010). Fitur interaktif pada *e-comic*, seperti pemilihan jalur cerita atau pertanyaan reflektif di setiap bab, mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar.

Dalam hal kontribusi siswa terhadap pembelajaran, *e-comic* menyediakan ruang yang lebih besar untuk partisipasi dan eksplorasi ide. Komik memungkinkan siswa mengembangkan representasi visual mereka sendiri terhadap masalah matematika, dan mendorong mereka mengemukakan solusi unik berdasarkan pengalaman pribadi. Hal ini secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan

keterampilan berpikir kreatif.

Keberhasilan penggunaan *e-comic* juga didukung oleh perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat. Dengan meningkatnya akses internet dan ketersediaan perangkat digital, *e-comic* dapat diintegrasikan dalam sistem pembelajaran daring maupun luring (Bukian, Hartono, & Nurfauziah, 2024; Hasyanah, Andriani, & Fitria, 2023). Fleksibilitas ini menjadikan *e-comic* sebagai salah satu media pembelajaran yang adaptif terhadap perubahan zaman.

Keterkaitan antara konsep matematika dalam *e-comic* dan realitas siswa juga memperkuat makna belajar. Konteks yang relevan membantu siswa memahami alasan di balik pembelajaran suatu konsep, bukan sekadar prosedur mekanis (Putranto, dkk., 2022). Hal ini meningkatkan retensi dan transfer pengetahuan ke situasi baru yang lebih kompleks.

Penelitian oleh Zuhriyah dkk. (2024) menegaskan bahwa *e-comic* berbasis RME tidak hanya meningkatkan kemampuan kognitif siswa, tetapi juga aspek afektif dan psikomotor. Siswa merasa lebih percaya diri, termotivasi, dan mampu mengekspresikan ide secara lebih terbuka. Hal ini menjadi indikasi bahwa media ini mendukung pembelajaran holistik yang mencakup seluruh domain perkembangan siswa.

Dengan demikian, integrasi *e-comic* berbasis RME menjadi solusi yang strategis dalam menjawab berbagai tantangan pembelajaran matematika. Media ini tidak hanya menjembatani konsep konkret dan abstrak, tetapi juga menumbuhkan semangat belajar mandiri dan kreatif, sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan penguatan kompetensi dan karakter.

Sebagai langkah ke depan, pengembangan *e-comic* berbasis RME perlu diarahkan pada keberlanjutan dan kolaborasi dengan berbagai pihak. Sinergi antara pengembang media, guru, dan akademisi diperlukan untuk memastikan media ini terus relevan dan inovatif dalam mendukung transformasi pendidikan di era digital.

4.1.3 Wawancara dengan Guru dan Siswa

Analisis terhadap guru dan siswa mencakup 3 (tiga) aspek utama, yaitu: (1) pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran berbasis elektronik, (2) penggunaan komik dalam pembelajaran matematika, dan (3) pengenalan serta penerapan

pendekatan RME dalam pembelajaran matematika di kelas. Data diperoleh melalui wawancara semi-terstruktur yang melibatkan guru mata pelajaran matematika dan beberapa siswa kelas VIII SMP.

Hasil analisis pada aspek pertama menunjukkan bahwa mayoritas guru dan siswa telah memanfaatkan teknologi berbasis elektronik dalam proses pembelajaran matematika. Siswa mengaku cukup akrab dengan penggunaan media digital seperti video pembelajaran, *e-book*, dan berbagai *platform* pembelajaran daring, termasuk *Google Classroom*. Guru juga menyatakan telah memanfaatkan media berbasis teknologi tersebut untuk menunjang penyampaian materi dan aktivitas pembelajaran. Hal ini mengindikasikan adanya kesiapan dari sisi pengguna dalam menerima inovasi berbasis teknologi digital dalam pembelajaran. Dengan demikian, integrasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses belajar mengajar memiliki peluang yang besar untuk diterima dan diimplementasikan secara optimal di kelas.

Pada aspek kedua, yaitu penggunaan komik dalam pembelajaran matematika, ditemukan bahwa sebagian besar responden siswa (93,3%) belum pernah menggunakan komik sebagai media pembelajaran matematika. Hanya sebagian kecil siswa (6,7%) yang menyatakan pernah menggunakannya. Meskipun penggunaan teknologi pembelajaran digital telah cukup familiar, hasil wawancara menunjukkan bahwa pemanfaatan media komik dalam pembelajaran matematika masih sangat rendah. Sementara itu, seluruh guru matematika yang diwawancarai menyatakan belum pernah memanfaatkan komik sebagai bagian dari strategi pembelajaran di kelas. Fakta ini menunjukkan adanya celah dan peluang besar untuk memperkenalkan, mengembangkan, dan memanfaatkan media komik dalam pembelajaran matematika yang belum tergarap secara optimal sebagai sarana inovatif dalam menyampaikan konsep-konsep matematika yang selama ini dianggap abstrak.

Selanjutnya, terkait aspek ketiga, yaitu pengenalan dan penerapan pendekatan RME, diperoleh informasi bahwa sebagian besar guru (75%) sudah pernah mendengar pendekatan RME, namun belum pernah menerapkan pendekatan RME dalam kegiatan pembelajaran matematika. Mereka mengaku belum memperoleh

pelatihan atau pengalaman langsung dalam menerapkan pendekatan tersebut dalam pembelajaran. Sebaliknya, hanya 25% guru yang mengaku telah mengetahui dan bahkan pernah menerapkan pendekatan ini, meskipun belum secara konsisten. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan RME belum secara luas dipahami dan digunakan oleh guru dalam pengajaran matematika di tingkat SMP. Selain itu, temuan ini juga menunjukkan adanya kebutuhan penguatan literasi pedagogik. Perlunya strategi penguatan kapasitas guru melalui pelatihan atau workshop terkait pembelajaran kontekstual berbasis RME.

Secara keseluruhan, hasil analisis ini memperkuat urgensi untuk mengembangkan media pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan pendekatan RME dengan format yang akrab bagi siswa, seperti media *e-comic*, guna meningkatkan keterlibatan dan efektivitas pembelajaran matematika.

4.1.4 Analisis Karakteristik Kesalahan Siswa Saat Menyelesaikan Soal-Soal Terbuka

Dalam proses berpikir kreatif matematis, siswa tidak hanya dituntut menyelesaikan masalah dengan satu cara, melainkan juga mampu mengeksplorasi berbagai kemungkinan jawaban atau strategi penyelesaian yang berbeda. Kemampuan ini membutuhkan fleksibilitas kognitif dan kelancaran ide dalam menghadapi tantangan matematis. Namun, pada kenyataannya, siswa kerap mengalami hambatan dalam berpikir kreatif, yang tercermin melalui jenis-jenis kesalahan saat menjawab soal terbuka. Kesalahan tersebut dapat dikenali melalui analisis terhadap jawaban tertulis maupun penelusuran verbal melalui wawancara.

Studi-studi terkini menegaskan bahwa analisis kesalahan merupakan alat penting untuk memahami pola berpikir siswa secara mendalam dan menyusun strategi pengajaran yang lebih responsif terhadap kebutuhan mereka. Melalui pengamatan terhadap hasil jawaban dan tingkah laku siswa ketika sedang mempelajari dan menyelesaikan masalah matematika, guru dapat mengumpulkan dan menginterpretasi informasi, serta mendeskripsikan proses berpikir siswa. Dengan mendeskripsikan proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika, guru diharapkan dapat mengetahui karakteristik berupa jenis dan bentuk kesalahan yang sering dilakukan siswa (Agustiawan, Uno, & Ismail, 2013;

Arnidha, 2015; Irpan, 2010; Satoto, Sutarto, & Pujiastuti, 2013; Widodo, 2014; Hidayati, 2019). Dengan mendeskripsikan berbagai jenis kesalahan yang dilakukan siswa, guru diharapkan dapat memahami faktor-faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan saat mengerjakan soal matematika (Satoto, dkk., 2013; Widodo, 2014). Selain itu, dengan mengetahui bentuk kesalahan yang sering dilakukan siswa, guru dapat membuat rencana pembelajaran matematika dan alat bantu untuk menghindari kesalahan yang sering terjadi saat menyelesaikan masalah (Widodo dan Sujadi, 2015).

Untuk mengidentifikasi bentuk-bentuk kesalahan siswa, diberikan 2 (dua) butir soal berpikir kreatif matematis yang dirancang sesuai dengan indikator kelancaran (*fluency*) dan kelenturan (*flexibility*). Soal pertama menuntut siswa untuk membuat beberapa alternatif jaring-jaring limas segiempat, sedangkan soal kedua meminta siswa menghitung luas permukaan kotak kue dengan berbagai strategi yang mungkin. Berikut soal yang digunakan dalam mengidentifikasi bentuk-bentuk kesalahan siswa:

1. Lia akan membuat sebuah limas segiempat dari kertas karton. Bantulah Lia membuat beberapa kemungkinan jaring-jaring limas segiempat yang berlainan!
2. Perhatikan gambar kotak kue berikut!



Gambar di atas merupakan gambar kotak kue yang digunting, sehingga membentuk jaring-jaring kotak kue. Hitunglah luas seluruh permukaan kotak kue dengan beberapa cara atau strategi yang kamu ketahui!

Tes berpikir kreatif ini diberikan kepada 36 siswa kelas IX SMP di Jakarta Utara, yang kemudian dipilih 4 (empat) subjek kunci berdasarkan kemampuan matematika (tinggi dan rendah), kemampuan komunikasi verbal siswa dalam

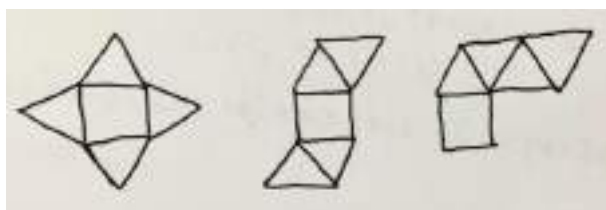
menjelaskan hambatan, dan jenis kelamin untuk dianalisis lebih lanjut melalui triangulasi jawaban dan wawancara. Keempat siswa tersebut terdiri dari 1 siswa laki-laki dengan kemampuan matematika tinggi (selanjutnya disebut dengan LKT), 1 siswa perempuan dengan kemampuan matematika tinggi (selanjutnya disebut dengan PRT), 1 siswa laki-laki dengan kemampuan matematika rendah (selanjutnya disebut dengan LKR), dan 1 siswa perempuan dengan kemampuan matematika rendah (selanjutnya disebut dengan PRR).

Soal pertama dengan indikator kelancaran (*fluency*) yaitu kemampuan menyelesaikan masalah secara lancar dengan menghasilkan banyak gagasan yang tepat dan benar. Soal ini difokuskan pada kemampuan siswa untuk menggambar jaring-jaring bangun ruang sisi datar dalam berbagai bentuk.



Gambar 4.1: Jawaban Soal Pertama dari Subjek PRT

Gambar 4.1 merupakan hasil jawaban soal pertama pada subjek perempuan dengan kemampuan matematika tinggi (PRT). Subjek PRT sudah mampu menjawab dengan memberikan 5 (lima) gambar jaring-jaring limas segiempat dalam berbagai bentuk, walaupun dari kelima jawaban yang diberikan, hanya 3 (tiga) gambar bentuk jaring-jaring limas segiempat yang tepat dan benar.



Gambar 4.2: Jawaban Soal Pertama dari Subjek LKT

Gambar 4.2 merupakan hasil jawaban soal pertama pada subjek laki-laki dengan kemampuan matematika tinggi (LKT). Subjek LKT sudah mampu menjawab dengan memberikan 3 (tiga) gambar jaring-jaring limas segiempat dalam berbagai bentuk, walaupun dari ketiga jawaban yang diberikan, hanya 2 (dua) bentuk gambar bentuk jaring-jaring limas segiempat yang tepat dan benar.

Dari jawaban Subjek PRT dan Subjek LKT terlihat bahwa kedua subjek sudah mampu bereksplorasi dalam mencari berbagai kemungkinan gambar bentuk jaring-jaring limas segiempat yang tepat dan benar. Secara umum, indikator kelancaran (*fluency*) ini sudah dapat dicapai atau dikuasai oleh kedua subjek dengan kemampuan matematika tinggi.



Gambar 4.3: Jawaban Soal Pertama dari Subjek PRR

Gambar 4.3 merupakan hasil jawaban soal pertama pada subjek perempuan dengan kemampuan matematika rendah (PRR). Subjek PRR hanya mampu memberikan satu bentuk gambar jaring-jaring limas segiempat dan belum mampu menunjukkan ciri kelancaran (*fluency*) dalam menggambar jaring-jaring limas. Karena gambar yang dibuat Subjek PRR merupakan gambar *default* atau gambar jaring-jaring limas segiempat yang biasa dibuat (konvensional).

Ketika Subjek PRR diwawancarai untuk mengetahui alasan mengapa ia hanya menggambar sebuah jaring-jaring limas segiempat seperti gambar tersebut. Subjek PRR mengungkapkan bahwa jaring-jaring limas segiempat yang ia gambar merupakan yang paling mudah diingat. Hal ini karena bentuk tersebut seperti kincir angin. Subjek PRR belum mampu mengeksplorasi bentuk gambar jaring-jaring limas segiempat yang lainnya, padahal jaring-jaring limas segiempat mempunyai berbagai bentuk.

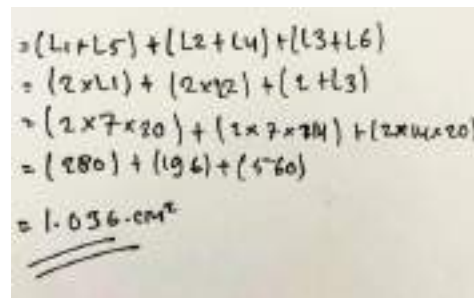
Hasil analisis pada soal pertama menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan tinggi, baik laki-laki (LKT) maupun perempuan (PRT), mampu menggambarkan lebih dari satu jaring-jaring limas segiempat, meskipun sebagian gambar tidak sepenuhnya akurat. Subjek PRT, misalnya, dapat menggambar lima variasi bentuk, tiga di antaranya valid secara geometris. Sebaliknya, siswa dengan kemampuan rendah, seperti PRR, hanya dapat menghasilkan satu bentuk jaring-jaring yang bersifat konvensional. Hal ini menunjukkan keterbatasan dalam

mengeksplorasi alternatif lain dan mengindikasikan kesulitan dalam membentuk representasi spasial yang bervariasi .

Selanjutnya, hasil jawaban soal pertama pada subjek laki-laki dengan kemampuan matematika rendah (LKR). Subjek LKR tidak menggambar maupun menuliskan apapun. Hal ini bisa disebabkan oleh hambatan konseptual dan hambatan representasional yang dialami oleh Subjek LKR dalam menggambarkan jaring-jaring bangun ruang. Hambatan konseptual terjadi akibat strategi pembelajaran yang tidak kontekstual dan dominasi metode ceramah, sehingga konsep tidak tertanam dengan baik. Hambatan konseptual mencerminkan lemahnya pemahaman konsep dasar bangun ruang serta minimnya pengalaman manipulatif dengan model nyata.

Hambatan representasional dapat muncul akibat ketidaktepatan dalam memahami bentuk-bentuk geometri dan tidak konsistennya penggunaan istilah matematika, seperti “sisi”, “rusuk”, dan “bidang”, yang sering tertukar dalam penyampaian guru. Kesalahan jenis ini termasuk miskonsepsi, yang jika tidak segera ditangani, dapat menjadi akar dari kegagalan pemahaman konsep geometri secara keseluruhan. Hambatan representasi dalam menggambarkan jaring-jaring bangun ruang sering muncul ketika siswa mengalami kesulitan memvisualisasikan bentuk tiga dimensi ke dalam dua dimensi secara tepat. Kondisi ini kerap diperparah oleh miskonsepsi bahwa semua sisi bangun ruang berbentuk persegi panjang, padahal pada beberapa bangun ruang, seperti limas atau kerucut, terdapat sisi yang berbentuk segitiga atau lingkaran. Pemahaman yang keliru ini dapat mengganggu proses pembelajaran geometri, karena siswa cenderung menggeneralisasi bentuk sisi tanpa mempertimbangkan sifat dan karakteristik bangun ruang yang sesungguhnya. Miskonsepsi ini dapat muncul salah satunya karena keterbatasan penggunaan media pembelajaran yang sesuai sejak tahap awal pengenalan konsep, sehingga siswa tidak memperoleh gambaran visual yang utuh mengenai bentuk dan sifat bangun ruang. Selain itu, penyebab miskonsepsi adalah penggunaan bahasa matematika yang tidak konsisten, seperti penggunaan istilah “sisi” atau “rusuk” yang rancu, mengakibatkan siswa keliru memahami struktur bangun ruang.

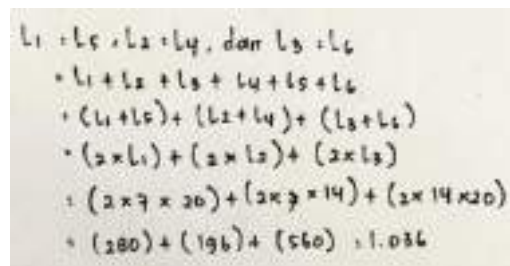
Selanjutnya, soal kedua dengan indikator kelenturan (*flexibility*) yaitu kemampuan mengemukakan bermacam-macam cara atau strategi dalam menyelesaikan masalah. Soal ini difokuskan pada kemampuan siswa untuk menentukan beberapa cara atau strategi yang mampu digunakan dalam menghitung luas seluruh permukaan kotak kue. Pada soal kedua, yang menekankan fleksibilitas berpikir, siswa diminta untuk menunjukkan berbagai cara dalam menghitung luas permukaan kotak kue berdasarkan jaring-jaring yang tersedia.



$$\begin{aligned}
 &= (L_1 + L_5) + (L_2 + L_4) + (L_3 + L_6) \\
 &= (2 \times L_1) + (2 \times L_2) + (2 \times L_3) \\
 &= (2 \times 7 \times 20) + (2 \times 7 \times 14) + (2 \times 14 \times 20) \\
 &= (280) + (196) + (560) \\
 &= 1.036 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Gambar 4.4: Jawaban Soal Kedua dari Subjek LKT

Gambar 4.4 merupakan hasil jawaban soal kedua pada subjek laki-laki dengan kemampuan matematika tinggi (LKT). Subjek LKT sudah mampu menjawab dengan hanya memberikan 1 (satu) cara atau strategi dalam menyelesaikan masalah yang diberikan terkait menentukan luas permukaan kotak kue dengan tepat dan benar.



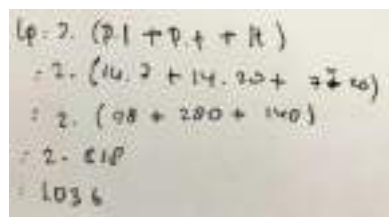
$$\begin{aligned}
 &L_1 + L_5, L_2 + L_4, \text{ dan } L_3 + L_6 \\
 &= L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 \\
 &= (L_1 + L_5) + (L_2 + L_4) + (L_3 + L_6) \\
 &= (2 \times L_1) + (2 \times L_2) + (2 \times L_3) \\
 &= (2 \times 7 \times 20) + (2 \times 7 \times 14) + (2 \times 14 \times 20) \\
 &= (280) + (196) + (560) = 1.036
 \end{aligned}$$

Gambar 4.5: Jawaban Soal Kedua dari Subjek PRT

Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh subjek perempuan dengan kemampuan matematika tinggi (PRT) pada Gambar 4.5. Subjek PRT mampu memberikan 1 (satu) cara atau strategi dalam menyelesaikan masalah yang diberikan terkait menentukan luas permukaan kotak kue dengan tepat dan benar. Namun, terdapat perbedaan antara jawaban Subjek LKT dan Subjek PRT, Subjek PRT mengidentifikasi terlebih dahulu bangun datar yang sama, yaitu $L_1 = L_5$, $L_2 =$

L_4 , dan $L_3 = L_6$, kemudian Subjek PRT menghitung luas permukaan kotak kue.

Hasil analisis pada soal kedua menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan tinggi seperti LKT dan PRT mampu menyelesaikan soal dengan benar. Namun, keduanya hanya memberikan satu metode perhitungan, yang menunjukkan bahwa meskipun benar secara prosedural, fleksibilitas dalam berpikir belum sepenuhnya optimal. PRT sedikit lebih unggul karena mampu mengidentifikasi simetri antar bidang pada jaring-jaring sebelum melakukan perhitungan luas.

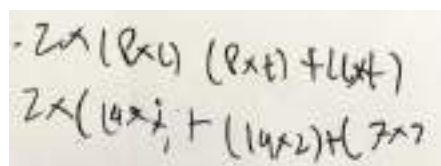


$$\begin{aligned} Lp &= 2 \cdot (p_1 + p_2 + p_3) \\ &= 2 \cdot (14 + 20 + 20) \\ &= 2 \cdot (54) \\ &= 108 \end{aligned}$$

Gambar 4.6: Jawaban Soal Kedua dari Subjek PRR

Gambar 4.6 merupakan hasil jawaban soal kedua pada subjek perempuan dengan kemampuan matematika rendah (PRR). Subjek PRR juga sudah mampu memberikan 1 (satu) cara atau strategi dalam menyelesaikan masalah yang diberikan terkait menentukan luas permukaan kotak kue dengan tepat dan benar.

Selanjutnya Gambar 4.7 merupakan hasil jawaban soal kedua pada subjek laki-laki dengan kemampuan matematika rendah (LKR). Subjek LKR belum mampu menyelesaikan permasalahan secara utuh. Subjek LKR hanya mampu menuliskan rumus luas permukaan balok tanpa menerapkannya secara konkret, mengindikasikan adanya kesalahan prosedural dan kesalahan teknik.



$$\begin{aligned} Lp &= 2 \cdot (p_1 + p_2 + p_3) \\ &= 2 \cdot (14 + 20 + 20) \end{aligned}$$

Gambar 4.7: Jawaban Soal Kedua dari Subjek LKR

Kesalahan prosedural biasanya terjadi karena siswa tidak memahami langkah-langkah penyelesaian secara sistematis, sementara kesalahan teknik lebih pada kesalahan dalam operasi hitung atau penggunaan simbol matematika yang keliru. Kesalahan prosedural terjadi akibat siswa tidak dapat menyelesaikan soal sampai pada bentuk yang paling sederhana. Kesalahan teknik terjadi akibat siswa

melakukan kesalahan dalam menghitung nilai dari suatu operasi hitung. Kesalahan teknik juga bisa terjadi akibat siswa melakukan kesalahan dalam penulisan yaitu ada konstanta atau variabel yang terlewat atau kesalahan memindahkan konstanta atau variabel dari satu langkah ke langkah berikutnya. Kondisi ini mencerminkan lemahnya keterampilan dasar dalam aljabar dan aritmetika, serta kurangnya latihan dalam menyelesaikan soal terbuka yang menantang.

Analisis terhadap kesalahan yang dilakukan siswa dalam menjawab soal terbuka seperti ini penting untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran yang lebih tepat sasaran. Dengan memahami jenis dan penyebab kesalahan, guru dapat mendesain strategi pembelajaran yang lebih kontekstual, menggunakan media visual seperti *e-comic* untuk menjembatani miskonsepsi dan membangun pemahaman konseptual yang kuat. Penggunaan *e-comic* berbasis RME diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dan bermakna, terutama dalam topik geometri ruang.

4.1.5 Merumuskan Tujuan Pembelajaran dan Kompetensi

Perumusan tujuan pembelajaran dalam pengembangan media *e-comic* berbasis RME pada materi bangun ruang sisi datar didasarkan pada hasil telaah kurikulum yang berlaku, yakni Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka. Kedua kurikulum tersebut menekankan pentingnya pemahaman konsep dan keterampilan dalam menyelesaikan masalah kontekstual. Oleh karena itu, pengembangan tujuan pembelajaran tidak hanya difokuskan pada aspek kognitif, tetapi juga pada penguatan proses berpikir kreatif yang terintegrasi dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa. Hal ini sejalan dengan prinsip RME yang menempatkan realitas sebagai titik awal dan titik acuan dalam pembelajaran matematika

Selain kurikulum, perumusan tujuan pembelajaran juga mempertimbangkan hasil studi literatur terkait efektivitas media komik digital dalam pembelajaran matematika. media *e-comic* berbasis RME memungkinkan penyajian konsep-konsep matematika yang kompleks secara visual dan naratif, sehingga mempermudah pemahaman siswa terhadap struktur dan relasi bangun ruang sisi datar. Dengan demikian, media ini sangat potensial untuk mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang bersifat konseptual sekaligus aplikatif.

Hasil analisis terhadap karakteristik kesalahan siswa juga turut menjadi dasar dalam menyusun tujuan pembelajaran. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kesalahan siswa dalam materi bangun ruang sisi datar meliputi kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan representasi visual (Sari, 2024). Oleh karena itu, tujuan pembelajaran perlu diarahkan pada penguatan pemahaman terhadap unsur-unsur bangun ruang, kemampuan menggambar jaring-jaring secara bervariasi, serta strategi fleksibel dalam menghitung luas permukaan dan volume. Penekanan pada keterampilan berpikir kreatif seperti kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), orisinalitas (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*) menjadi sangat penting.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, tujuan pembelajaran materi bangun ruang sisi datar dalam *e-comic* berbasis RME dirumuskan secara rinci sebagai berikut. Pertama, siswa diharapkan mampu menentukan berbagai kemungkinan ukuran unsur-unsur bangun ruang sisi datar secara lancar (*fluency*) dan fleksibel (*flexibility*) melalui cerita yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari dengan pengalaman nyata mereka. Kedua, siswa mampu menggambar jaring-jaring bangun ruang sisi datar dalam berbagai bentuk yang unik dan tepat, sebagai bentuk pencapaian indikator kelancaran (*fluency*) dan orisinalitas (*originality*) melalui cerita yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari dengan pengalaman nyata mereka. Ketiga, siswa dapat menentukan luas permukaan bangun ruang sisi datar menggunakan berbagai cara atau strategi yang sesuai konteks (*flexibility* dan *elaboration*) melalui soal cerita yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari dengan pengalaman nyata mereka. Keempat, siswa dapat menentukan volume bangun ruang sisi datar melalui pemilihan metode yang kreatif dan relevan (*flexibility* dan *elaboration*) melalui cerita yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari dengan pengalaman nyata mereka.

Dengan tujuan pembelajaran yang dirancang secara kontekstual, kreatif, dan berorientasi pada pengalaman siswa, diharapkan proses pembelajaran matematika menjadi lebih bermakna. Dengan demikian, rumusan tujuan pembelajaran ini tidak hanya mendukung capaian kompetensi dasar, tetapi juga mendorong penguatan

kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa secara berkelanjutan.

4.2 Merancang (*Design*)

Fase merancang merupakan fase penting dalam proses pengembangan media pembelajaran *e-comic* berbasis RME, yang bertujuan menerjemahkan hasil telaah kurikulum, studi literatur, serta analisis kebutuhan ke dalam bentuk produk konkret. Pada fase ini, peneliti merancang dua komponen utama, yaitu media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian. Desain yang dihasilkan mengacu pada kompetensi dasar serta indikator capaian pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Perancangan ini mengintegrasikan unsur pedagogis, estetika visual, dan nilai-nilai konstruktivistik agar sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan siswa.

4.2.1 *E-Comic* Berbasis RME

Media *e-comic* yang dirancang menggabungkan kekuatan visual, alur naratif, dan pendekatan kontekstual berbasis RME untuk membangun pemahaman konseptual siswa terhadap bangun ruang sisi datar. *E-comic* ini tidak sekadar menyajikan materi secara tekstual, tetapi dikemas dalam bentuk cerita yang menggambarkan permasalahan matematika dari kehidupan nyata, sebagaimana prinsip utama RME yang menekankan bahwa matematika merupakan aktivitas manusia (*mathematics as a human activity*). Narasi *e-comic* mencakup skenario realistis yang menghadirkan pengalaman bermakna melalui karakter siswa dan guru dalam berbagai konteks, seperti di kelas, rumah, atau lingkungan sekitar.

Secara rinci, struktur *e-comic* berbasis RME ini dirancang dengan perpaduan materi cerita bangun ruang sisi datar yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari dan latihan soal yang melatih kemampuan berpikir kreatif dengan ciri khas menggunakan masalah realistis kehidupan sehari-hari. Rancangan *e-comic* berbasis RME mencakup 6 (enam) konten utama: (1) pengenalan dan penanaman konsep unsur-unsur bangun ruang sisi datar melalui cerita yang dekat dengan kehidupan siswa; (2) penggambaran jaring-jaring bangun ruang sisi datar dalam berbagai bentuk (kreatif) melalui cerita yang realistis kehidupan siswa sehari-hari; (3)

penanaman konsep penemuan rumus luas permukaan bangun ruang sisi datar melalui proses eksploratif dalam cerita yang realistis kehidupan siswa sehari-hari; (4) aplikasi soal cerita realistis untuk menghitung luas permukaan; (5) eksplorasi konsep volume melalui pemodelan kontekstual dalam soal cerita kehidupan siswa sehari-hari; dan (6) latihan menghitung volume dari situasi nyata. Setiap bagian komik didesain menumbuhkan indikator berpikir kreatif: kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), elaborasi (*elaboration*), dan orisinalitas (*originality*).



Gambar 4.8: Desain Salah Satu Frame *E-Comic* Berbasis RME

Gambar dan teks dalam *e-comic* disusun secara harmonis, di mana ilustrasi dibuat sederhana namun menarik, dan teks dibuat ringkas dengan bahasa yang komunikatif. Narasi dibangun melalui dialog antar tokoh dengan menggunakan *speech bubble*, mengandung materi dan permasalahan yang secara alami muncul dalam situasi belajar sehari-hari. Para tokoh seolah-olah berdialog dalam satu *scene* pembelajaran bangun ruang sisi datar di dalam kelas dan di rumah ketika mengerjakan pekerjaan rumah. Hal ini sejalan dengan temuan Dewi & Wijayanti (2025) yang menunjukkan bahwa integrasi narasi visual dalam *e-comic* mampu meningkatkan daya tarik siswa dalam mempelajari konsep geometri serta menstimulasi kreativitas.

Alur cerita disusun dengan pendekatan RME, dimana materi matematika dihadirkan dalam kehidupan sehari-hari siswa. Sesuai dengan prinsip RME bahwa pembelajaran matematika yang menekankan bahwa matematika adalah aktivitas

manusia, sebagaimana dikemukakan oleh Freudenthal (1991). Pendekatan ini mendorong siswa untuk secara aktif membangun pemahaman matematis mereka melalui eksplorasi masalah kontekstual yang bermakna dan pengetahuan informal.

Alur cerita dituangkan melalui dialog para tokoh pada gelembung-gelembung yang ditata sehingga satu gelembung dengan gelembung lainnya saling mendukung menjadi sebuah cerita. *E-comic* yang dikembangkan dibagi menjadi 4 (empat) episode yang saling berkesinambungan, yakni: (1) *Yuk Belajar Dimensi Kubus*; (2) *Jaring-Jaring Bangun Ruang Sisi Datar*; (3) *Luas Permukaan*; dan (4) *Volume Bangun Ruang Sisi Datar*. Setiap episode menyajikan alur pembelajaran dengan mengaitkan materi geometri pada konteks lokal dan permasalahan otentik. Keempat episode ini dibuat dalam bentuk komik elektronik (*e-comic*).

E-comic episode 1 “yuk belajar dimensi kubus” berisikan materi unsur-unsur bangun ruang sisi datar khususnya kubus. Siswa diajak mengeksplorasi ukuran unsur-unsur kubus dengan mengaitkan cerita pembelajaran di kelas dan tugas rumah yang menuntut kreativitas siswa dalam menggambarkan dan memperkirakan bentuk bangun ruang. *E-comic* ini menceritakan pembelajaran bangun ruang sisi datar di dalam kelas. Melalui tokoh Ibu Guru dalam *e-comic* ini yang berperan menjadi fasilitator pembelajaran aktif bagi siswa, bukan hanya sekedar menyampaikan materi, tetapi pembelajaran dihubungkan dengan konteks lokal. Tokoh utama yaitu Dwi, Hamiz, dan Hamid yang berperan sebagai siswa sangat berperan aktif bereksplorasi tentang konsep unsur-unsur bangun ruang sisi datar, terutama kubus. Di akhir *e-comic* Ibu Guru memberikan pekerjaan rumah kepada siswa yang berisi latihan menentukan beberapa kemungkinan ukuran (kreatif) unsur-unsur bangun ruang sisi datar melalui permasalahan yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari. Gambar 4.9 memperlihatkan cerita para ketika siswa mengerjakan pekerjaan rumah tentang latihan dan proses berpikir kreatif menyelesaikan permasalahan unsur-unsur bangun ruang sisi datar. *E-comic* episode 1 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 18.



Gambar 4.9 Contoh Konteks Berpikir Kreatif
Pada Komik Yuk Belajar Dimensi Kubus

E-comic episode 2 “jaring-jaring bangun ruang sisi datar” berisikan materi jaring-jaring bangun ruang sisi datar. *E-comic* ini menceritakan Dwi, Hamiz, dan Hamid yang belajar menggambar berbagai bentuk jaring-jaring bangun ruang sisi datar. Melalui Ibu Guru dalam *e-comic* ini yang berperan menjadi fasilitator pembelajaran dengan menampilkan berbagai contoh bangun ruang sisi datar yang ada di sekitar kehidupan siswa. Dwi, Hamiz, dan Hamid yang berperan sebagai siswa sangat berperan aktif bereksplorasi menggambar berbagai bentuk jaring-jaring bangun ruang sisi datar. Di akhir *e-comic*, Ibu Guru seperti biasa memberikan pekerjaan rumah kepada siswa yang berisi latihan menggambar berbagai bentuk (kreatif) jaring-jaring bangun ruang sisi datar melalui melalui permasalahan yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari. Gambar 4.10 memperlihatkan cerita ketika para siswa mengerjakan pekerjaan rumah tentang menggambar berbagai bentuk jaring-jaring dari sebuah dadu. *E-comic* episode 2 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 19.



Gambar 4.10 Contoh Konteks Berpikir Kreatif
Pada Komik Jaring-Jaring Bangun Ruang Sisi Datar

E-comic episode 3 “luas permukaan” menghadirkan cerita tentang penanaman konsep penemuan rumus luas permukaan bangun ruang sisi datar melalui cerita yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari dan cerita yang berisi latihan menentukan luas permukaan bangun ruang dengan berbagai cara melalui permasalahan yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari. Dalam *e-comic* ini Dwi, Hamiz, dan Hamid aktif belajar dibawah bimbingan Ibu Guru menemukan konsep luas permukaan bangun ruang sisi datar. Di akhir *e-comic*, Ibu Guru seperti biasa memberikan pekerjaan rumah kepada siswa yang berisi latihan menentukan luas permukaan bangun ruang dengan berbagai cara (kreatif) melalui permasalahan yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari. *E-comic* episode 3 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 20.

E-comic “volume bangun ruang sisi datar” juga menghadirkan cerita tentang penanaman konsep penemuan rumus volume bangun ruang sisi datar melalui cerita yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari dan cerita yang berisi latihan menentukan volume bangun ruang dengan berbagai cara melalui permasalahan yang realistis dalam kehidupan siswa sehari-hari. Dalam *e-comic* ini Dwi, Hamiz, dan Hamid aktif belajar dibawah bimbingan Ibu Guru menemukan konsep volume bangun ruang sisi datar. *E-comic* episode 4 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 21.

4.2.2 Instrumen penelitian

Instrumen penelitian dirancang untuk mengukur efektivitas *e-comic* berbasis RME terhadap 2 (dua) variabel utama, yaitu kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa. Oleh karena itu, dikembangkan empat jenis instrumen: lembar validasi *e-comic* berbasis RME, tes kemampuan berpikir kreatif, angket kemandirian belajar, serta lembar respons guru dan siswa terhadap produk *e-comic* berbasis RME. Setiap instrumen disusun berdasarkan indikator teoretis dan hasil studi pendahuluan, serta divalidasi oleh ahli media dan materi agar memiliki validitas isi yang tinggi.

Instrumen lembar validasi *e-comic* berbasis RME dirancang untuk melakukan evaluasi atau penilaian terhadap *e-comic* berbasis RME. Instrumen lembar validasi *e-comic* berbasis RME disusun dan dirancang untuk menilai kualitas isi, aspek hukum dan etika, kebahasaan, serta tampilan penyajian media (BSNP, 2014). Penyusunan instrumen ini mengacu pada kriteria penilaian buku ajar oleh BNSP (2014) dan disusun dalam bentuk 20 butir skala *Likert*, yang memungkinkan penilai memberikan skor secara kuantitatif dan catatan kualitatif secara terbuka. Setiap butir dinilai menggunakan skala *Likert* dari 1 sampai 10. Evaluasi ini bertujuan memastikan bahwa *e-comic* memenuhi standar kelayakan dan dapat digunakan dalam pembelajaran yang inovatif dan bermakna. Deskripsi lengkap butir penilaian dapat ditinjau pada Lampiran 2.

Instrumen tes kemampuan berpikir kreatif disusun dalam bentuk soal uraian sebanyak 9 (sembilan) soal, yang mengacu pada 4 (empat) aspek berpikir kreatif menurut Guilford (Hidayat, 2011; Munandar, 2016; Siswanto, 2016), yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), elaborasi (*elaboration*), dan orisinalitas (*originality*). Tes kemampuan berpikir kreatif ini digunakan untuk mengetahui capaian atau efektivitas dan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis pada siswa setelah belajar menggunakan *e-comic* berbasis RME. Soal-soal tes kemampuan berpikir kreatif dikembangkan berdasarkan indikator pencapaian kompetensi pada materi bangun ruang sisi datar, dengan rubrik penskoran analitik yang disesuaikan untuk mengukur kedalaman berpikir siswa. Penyusunan rubrik mengikuti pendekatan *authentic assessment* yang menekankan

evaluasi proses dan hasil secara *holistic*. Deskripsi lengkap kisi-kisi, bentuk instrumen, dan rubrik penskoran dapat dilihat lebih lanjut pada Lampiran 3.

Instrumen angket kemandirian belajar digunakan pada kelompok eksperimen untuk mengukur dampak (efektivitas) *e-comic* terhadap pembentukan sikap kemandirian belajar dan untuk melihat peningkatan kemandirian belajar siswa setelah belajar menggunakan *e-comic* berbasis RME. Instrumen angket kemandirian belajar disusun dalam format pernyataan tertutup tentang pendapat siswa setelah menggunakan *e-comic* berbasis RME, bersifat positif dan negatif. Adanya pernyataan positif dan juga negatif menuntut siswa harus membaca dengan lebih teliti atas pernyataan yang diajukan, sehingga hasil yang diperoleh dari pengisian siswa terhadap sikap kemandirian belajar diharapkan lebih akurat. Setiap butir dinilai menggunakan skala *Likert* dari 1 sampai 4. Tiga puluh pernyataan dikembangkan berdasarkan indikator kemandirian belajar seperti inisiatif belajar, perumusan tujuan, perencanaan strategi, pemilihan sumber belajar, pengelolaan waktu, pemecahan masalah, evaluasi hasil, rasa tanggung jawab, serta pemeliharaan motivasi dalam belajar. Informasi lengkap mengenai indikator, kisi-kisi, dan instrumen angket terdapat dalam Lampiran 4.

Terakhir, lembar respons guru dan siswa bertujuan mengetahui respons atau tanggapan pengguna (guru dan siswa) terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran. Instrumen ini terdiri dari 15 item yang mengukur aspek kesesuaian materi, keterbacaan, daya tarik visual, kesesuaian dengan konteks pembelajaran, serta kenyamanan penggunaan (BSNP, 2014). Dokumen lengkap mengenai lembar respons guru dan siswa disajikan dalam Lampiran 5 dan Lampiran 6.

4.3 Mengembangkan (*Develop*)

Fase pengembangan dalam model 4-D bertujuan untuk menghasilkan produk pembelajaran yang valid, efektif, dan praktis digunakan oleh guru dan siswa. Pada fase ini, terdapat 2 (dua) aktivitas utama yang dilakukan, yaitu validasi oleh para ahli (*expert review*) dan uji coba pengembangan (*developmental testing*).

Validasi ahli dilakukan guna menjawab tujuan penelitian kedua, yaitu menganalisis hasil validasi ahli terhadap desain media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang digunakan. Validasi para ahli ini menjadi dasar untuk mengukur tingkat kevalidan isi dan struktur produk media *e-comic* berbasis RME serta instrumen penelitian. Hal ini untuk memastikan bahwa *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian memiliki kualitas isi dan teknis yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Sementara itu, uji coba pengembangan dilaksanakan guna menjawab tiga tujuan penelitian. Tujuan penelitian ketiga adalah mengevaluasi respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran di kelas. Tujuan penelitian keempat adalah mengukur capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Selanjutnya, tujuan penelitian kelima adalah mengukur capaian proporsi kemandirian belajar siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Hasil uji coba pengembangan menjadi dasar untuk mengukur tingkat kepraktisan dan keefektifan produk media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian sehingga layak digunakan dalam penelitian lanjutan.

4.3.1 Penilaian Ahli (*Expert Review*)

Penilaian ahli dilakukan untuk menilai kelayakan *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu lembar validasi *e-comic* berbasis RME, tes kemampuan berpikir kreatif matematis, angket kemandirian belajar, dan lembar respons guru dan siswa.

Penilaian ahli merupakan proses krusial dalam mengembangkan produk *e-comic* berbasis RME agar memenuhi standar kualitas akademik dan pedagogis. Seluruh komponen yang dikembangkan, baik media *e-comic* berbasis RME maupun instrumen penelitian, ditelaah secara menyeluruh oleh para pakar yang berkompeten di bidangnya. Adapun komponen yang divalidasi meliputi: (1) *e-comic* berbasis RME, (2) tes kemampuan berpikir kreatif matematis, dan (3) angket kemandirian belajar siswa. Penilaian dilakukan menggunakan instrumen validasi berbasis skala *Likert* dan analisis deskriptif kuantitatif berbasis perhitungan indeks

validitas isi (*content validity*), yang bertujuan untuk menjawab tujuan penelitian kedua, yaitu menganalisis hasil validasi ahli terhadap desain media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang digunakan.

4.3.1.1 *E-Comic* berbasis RME

Dalam *expert review*, *e-comic* berbasis RME (yang masih berupa *prototype e-comic* draf 1) dinilai oleh 8 (delapan) orang ahli, yang terdiri dari 5 (lima) orang ahli yang memiliki spesialisasi dalam pendekatan RME, media komik, dan geometri, serta oleh 3 (tiga) guru matematika SMP yang memahami konteks implementasi di lapangan. Para ahli memberikan validasi terhadap *prototype e-comic* draf 1 berdasarkan 4 (empat) aspek, meliputi kelayakan isi, kelayakan hukum (*copyright*), penyajian visual dan naratif, serta kebahasaan (BSNP, 2014; Lisnani dkk., 2023; Widodo, 2020). Penilaian dilakukan menggunakan lembar validasi yang dirancang berdasarkan pedoman BNSP (2014) dan dikembangkan mengikuti standar terkini pada evaluasi media digital berbasis kontekstual. Hasil *expert review* digunakan sebagai acuan untuk merevisi dan menyempurnakan produk sebelum dilakukan uji coba lebih lanjut dalam *developmental testing*.

Hasil *expert review* dijelaskan dengan cara menghitung validitas isi dan mendeskripsikan saran yang disampaikan oleh para ahli. Perhitungan hasil validasi isi dari *prototype e-comic* draf 1 menggunakan rumus Aiken (1980, 1999) yang menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran harus benar dari segi keilmuan dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Tabel 4.2 menampilkan rangkuman hasil validasi *prototype e-comic* draf 1 oleh 8 (delapan) validator, sedangkan uraian lebih rinci hasil validasi *prototype e-comic* draf 1 oleh 8 (delapan) validator dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4.2. Hasil Validasi Ahli Prototipe *E-Comic* Draft 1

Validators	Average of V Coefficient	R _{table}	Conclusion
8	0.887	0.7067	Valid

Penentuan validitas setiap aspek dalam sebuah produk (dalam hal ini media *e-comic* berbasis RME) bernilai baik atau tidak, hasil perhitungan indeks *Aiken's V* dibandingkan dengan nilai kritis pada tabel R untuk jumlah penilai $n = 8$ pada taraf signifikansi 5%, yaitu sebesar 0,7067. Apabila nilai *V* melebihi angka tersebut,

maka media dinyatakan valid dan layak digunakan untuk uji coba. Sebaliknya, jika nilai $V \leq 0,7067$, maka media perlu direvisi sesuai saran dari validator.

Berdasarkan Tabel 4.2, hasil validasi menunjukkan rata-rata koefisien validitas isi (*Aiken's V*) sebesar 0,887, yang melampaui nilai kritis untuk jumlah validator sebanyak 8 (delapan) orang. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh aspek yang terdapat dalam *e-comic*, termasuk kualitas ilustrasi, relevansi materi dengan pendekatan RME, serta kemenarikan alur cerita dinilai sangat baik. Berdasarkan hasil *expert review*, *e-comic* berbasis RME dapat digunakan untuk tahapan selanjutnya.

Ada sedikit catatan terkait saran yang diberikan oleh validator. Salah satu validator memberikan saran untuk kriteria penilaian aspek legal (*copyright*) pada lembar validasi *e-comic* berbasis RME. Validator menyarankan agar mengubah format penilaian menjadi 2 (dua) pilihan saja, yaitu, “taat” atau “tidak taat” pada HaKI. Validator lain menyarankan agar sebelum dijadikan dalam bentuk aplikasi *Android* dan diunggah ke *Google Play Store*, masing-masing episode digabung menjadi sebuah *e-comic* berbasis RME yang utuh.

4.3.1.2 Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Dalam *expert review*, instrumen tes kemampuan berpikir kreatif dinilai oleh 8 (delapan) orang ahli, yang terdiri dari 5 (lima) ahli yang memiliki spesialisasi dalam pendekatan RME, media komik, geometri, evaluasi pembelajaran matematika, serta oleh 3 (tiga) guru matematika SMP. Para ahli memberikan validasi terhadap instrumen tes kemampuan berpikir kreatif berdasarkan 4 (empat) aspek, meliputi kejelasan petunjuk penggunaan, ketepatan format penyajian soal, cakupan isi dan kesesuaian indikator kemampuan berpikir kreatif, serta kelayakan bahasa yang digunakan (Pardimin & Widodo, 2016). Hasil *expert review* digunakan sebagai acuan untuk merevisi dan menyempurnakan instrumen tes kemampuan berpikir kreatif sebelum dilakukan uji coba lebih lanjut dalam *developmental testing*.

Hasil *expert review* dijelaskan dengan cara menghitung validitas isi dan mendeskripsikan saran yang disampaikan oleh para ahli. Perhitungan hasil validasi isi dari instrumen tes kemampuan berpikir kreatif menggunakan rumus Aiken

(1980, 1999) yang menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran harus benar dari segi keilmuan dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Tabel 4.3 menampilkan rangkuman hasil validasi instrumen tes kemampuan berpikir kreatif oleh 8 (delapan) validator, sedangkan uraian lebih rinci hasil validasi instrumen tes kemampuan berpikir kreatif oleh 8 (delapan) validator dapat dilihat di Lampiran 8.

Tabel 4.3. Hasil Validasi Ahli Instrumen Kemampuan Berpikir Kreatif

Validators	Average of V Coefficient	R _{table}	Conclusion
8	0.8773	0.7067	Valid

Penentuan validitas setiap aspek pada sebuah butir soal dalam tes kemampuan berpikir kreatif juga menggunakan indeks *Aiken's V*. Kriteria keabsahan item mengacu pada nilai ambang batas yang sama, yaitu 0,7067 untuk jumlah penilai sebanyak 8 (delapan) orang. Item yang memperoleh nilai di bawah ambang batas tersebut akan diperbaiki sesuai saran dari validator atau dikeluarkan dari instrumen. Sebaliknya, item yang memperoleh nilai di atas ambang batas dinyatakan baik dan dapat digunakan untuk uji coba lapangan.

Berdasarkan Tabel 4.3, hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh butir soal memperoleh indeks validitas isi (*Aiken's V*) dengan rata-rata 0,8773 yang berada di atas batas minimum 0,7067 untuk jumlah validator 8 (delapan) orang, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen tes kemampuan berpikir kreatif dinyatakan memenuhi standar kualitas petunjuk penggunaan, format instrumen, isi dan cakupan materi, serta bahasa dan gaya penulisan. Berdasarkan hasil *expert review* instrumen tes kemampuan berpikir kreatif dapat digunakan untuk tahapan selanjutnya.

Selain hasil kuantitatif, beberapa saran juga diberikan untuk penyempurnaan soal. Misalnya, dosen pembimbing meminta penambahan instruksi kontekstual agar siswa lebih memahami relevansi soal dengan kehidupan nyata, serta perbaikan redaksi pada soal yang terlalu panjang. Seluruh masukan tersebut diintegrasikan dalam revisi untuk meningkatkan kejelasan dan keotentikan instrumen. Keabsahan instrumen yang dikembangkan sangat penting karena akan digunakan untuk mengukur efektivitas media *e-comic* berbasis RME terhadap pengembangan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, yang menjadi variabel utama dalam penelitian ini.

4.3.1.3 Angket Kemandirian Belajar

Dalam *expert review*, instrumen angket kemandirian belajar dinilai oleh 6 (enam) orang ahli yang mengkhususkan diri dalam komik, RME, dan bimbingan konseling. Para ahli memberikan validasi terhadap instrumen draf 1 bagian angket kemandirian belajar berdasarkan 4 (empat) aspek, meliputi kejelasan petunjuk, ketepatan format pernyataan, ketercakupan isi terhadap indikator kemandirian belajar, serta kualitas bahasa (Pardimin & Widodo, 2016). Hasil *expert review* digunakan sebagai acuan untuk merevisi dan menyempurnakan instrumen angket kemandirian belajar sebelum dilakukan uji coba lebih lanjut dalam *developmental testing*.

Hasil *expert review* dijelaskan dengan cara menghitung validitas isi dan mendeskripsikan saran yang disampaikan oleh para ahli. Perhitungan hasil validasi isi dari instrumen angket kemandirian belajar menggunakan rumus Aiken (1980, 1999) yang menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran harus benar dari segi keilmuan dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Tabel 4.4 menampilkan rangkuman hasil validasi instrumen angket kemandirian belajar oleh 6 (enam) validator, sedangkan uraian lebih hasil validasi instrumen angket kemandirian belajar oleh 6 (enam) validator dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Instrumen Kemandirian Belajar

Validators	Average of V Coefficient	R _{table}	Conclusion
6	0.9083	0.8114	Valid

Validitas isi angket kemandirian belajar dianalisis dengan menggunakan indeks *Aiken's V* untuk jumlah penilai $N = 6$, di mana nilai kritis pada taraf signifikansi 5% adalah sebesar 0,8114. Item angket yang memperoleh nilai V lebih tinggi dari ambang tersebut dinyatakan baik dan dapat digunakan untuk uji coba lapangan, sedangkan item yang memiliki nilai di bawahnya harus diperbaiki sesuai saran dari validator atau dihilangkan.

Berdasarkan Tabel 4.4, perhitungan validitas isi menggunakan rumus Aiken's V menghasilkan nilai rata-rata 0,9083, yang melebihi batas validitas minimum sebesar 0,8114 untuk jumlah 6 (enam) validator. Dengan demikian, instrumen ini dianggap sangat valid dan memenuhi standar kualitas petunjuk penggunaan, format

instrumen, isi dan cakupan materi, serta bahasa dan gaya penulisan. Berdasarkan hasil *expert review* instrumen angket kemandirian belajar dapat digunakan untuk tahapan selanjutnya.

4.3.2 Uji Coba Pengembangan (*Developmental Testing*)

Uji coba pengembangan dilakukan untuk menilai kepraktisan dan keefektifan media *e-comic* berbasis RME dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa. Media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang telah direvisi berdasarkan masukan ahli diujicobakan kepada sekelompok siswa dalam skala terbatas. Tujuan utama dari pelaksanaan tahapan ini adalah untuk mengamati dampak langsung penggunaan media terhadap indikator capaian pembelajaran.

Desain penelitian yang digunakan adalah *one shot case study*, yaitu eksperimen dengan satu kelompok yang diberi perlakuan tanpa kelompok pembanding. Kelompok eksperimen mengikuti proses pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME dalam beberapa kali pertemuan, kemudian diberikan *post-test* berupa tes kemampuan berpikir kreatif matematis, angket kemandirian belajar, dan lembar respons siswa. Guru pengampu juga diminta untuk mengisi lembar respons guna menilai kepraktisan media dari sudut pandang pendidik.

Teknik pengambilan sampel menggunakan pendekatan *purposive sampling* terhadap satu kelas pada salah satu SMP Negeri di Jakarta Utara. Pemilihan kelas ini didasarkan pada pertimbangan bahwa mereka belum mempelajari materi bangun ruang sisi datar, sehingga dapat memberikan gambaran yang murni dan objektif terhadap penggunaan media. Selain itu, keterlibatan aktif siswa diharapkan terjadi karena mereka akan serius dalam mengerjakan tes, mengisi angket, dan menyampaikan tanggapan secara jujur berdasarkan pengalaman pembelajaran yang dialami.

Kepraktisan media diukur dari respons guru dan siswa terhadap penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran. Aspek yang dinilai meliputi kemudahan penggunaan, daya tarik visual, kelayakan isi, serta alur penyajian materi. Tingkat penerimaan dan antusiasme guru maupun siswa menjadi indikator sejauh mana media ini dapat diterapkan secara realistis dalam kegiatan

pembelajaran matematika di sekolah.

Selain itu, efektivitas media juga dievaluasi melalui capaian hasil belajar siswa yang mencakup dua indikator utama, yaitu kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar. Untuk itu, hasil uji coba pengembangan ini digunakan untuk menjawab tiga tujuan penelitian: (1) mengevaluasi respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran di kelas, yang disebut dengan tujuan penelitian ketiga; (2) mengukur capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran, yang disebut dengan tujuan penelitian keempat; dan (3) mengukur capaian proporsi kemandirian belajar siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran, yang disebut dengan tujuan penelitian kelima.

4.3.2.1 Kepraktisan (Respons Guru dan Siswa)

Kepraktisan *e-comic* berbasis RME dievaluasi melalui respons atau tanggapan guru dan siswa setelah proses pembelajaran. Hal ini dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian ketiga, yaitu mengevaluasi respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran di kelas. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan angket tertutup berskala *Likert* 1 sampai 5, yang mencakup lima aspek penilaian utama, yaitu kualitas materi, rasa senang, evaluasi, tata bahasa, dan penyajian. Setiap aspek dirancang untuk menggambarkan sejauh mana media ini dapat digunakan secara nyata dan efisien dalam kegiatan belajar mengajar. Rekapitulasi data respons guru dan siswa dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Rekapitulasi Data Respons Guru dan Siswa

Aspek	Rata-rata Respons	
	Guru	Siswa
Materi	4,33	4,14
Rasa Senang	3,92	4,12
Evaluasi	3,58	4,04
Tata Bahasa	3,88	4,15
Penyajian	4,06	4,16

Hasil rekapitulasi respons disajikan dalam Tabel 4.5. Pada aspek materi, guru memberikan skor rata-rata 4,33 dan siswa 4,14, menunjukkan bahwa isi

pembelajaran dinilai relevan dan sesuai kebutuhan. Aspek rasa senang memperoleh skor 3,92 dari guru dan 4,12 dari siswa, mengindikasikan bahwa *e-comic* mampu membangun suasana belajar yang menyenangkan. Aspek evaluasi memperoleh skor paling rendah dari guru, yaitu 3,58, meskipun masih dalam kategori sangat baik, sementara siswa memberi skor 4,04. Sedangkan untuk aspek tata bahasa dan penyajian, rata-rata skor dari guru dan siswa semuanya berada di atas 4,0, menunjukkan kualitas penyampaian informasi yang jelas dan menarik.

Berdasarkan Tabel 4.5 terlihat bahwa tanggapan guru dan siswa menunjukkan hasil yang konsisten dan positif. Rata-rata skor respons guru berkisar antara 3,58 hingga 4,33, sedangkan siswa memberikan respons antara 4,04 hingga 4,16 untuk semua aspek yang diukur. Dengan rentang skor tersebut, nilai-nilai respons berada dalam kategori “sangat praktis” berdasarkan kriteria interpretasi respons yang telah ditetapkan sebelumnya (lihat Tabel 3.7 Kriteria Respons Guru dan Siswa Terhadap Media *E-Comic* Berbasis RME). Ini menunjukkan bahwa baik guru maupun siswa menilai *e-comic* berbasis RME sebagai media yang sangat praktis digunakan dalam pembelajaran matematika

Untuk menguji secara inferensial kepraktisan media *e-comic* berbasis RME dalam proses pembelajaran, digunakan analisis uji proporsi. Hipotesis nol menyatakan bahwa *e-comic* berbasis RME tidak praktis digunakan, sementara hipotesis alternatif menyatakan bahwa media ini praktis untuk diterapkan dalam pembelajaran. Uji proporsi dilakukan secara terpisah pada kelompok guru dan siswa. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Z_{hitung} untuk guru adalah 4,017 dan untuk siswa sebesar 4,990. Keduanya lebih besar dari Z_{tabel} 1,960 pada taraf signifikansi 5%, sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 4.6. Uraian lebih rinci hasil uji proporsi respons guru dan siswa dapat dilihat pada Lampiran 11.

Tabel 4.6 Hasil Proporsi Respons Guru dan Siswa

Respons	Banyak sampel	Z_{hitung}	Z_{tabel}	Keterangan
Guru	4	2,000	1,960	H_0 ditolak
Siswa	30	4,990	1,960	H_0 ditolak

Berdasarkan hasil uji proporsi pada Tabel 4.6, terlihat bahwa nilai $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ baik dari respons guru maupun siswa, sehingga dapat disimpulkan bahwa *e-comic* berbasis RME dinyatakan praktis digunakan. Respons positif ini

menunjukkan bahwa media tidak hanya diterima secara teoritis, tetapi juga berhasil diimplementasikan dengan baik di kelas. Hal ini menguatkan temuan dari Safitri, Rohaeti, & Hidayat (2021) bahwa media komik digital kontekstual secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa dan memudahkan proses belajar, terutama dalam memahami materi yang bersifat abstrak.

Secara keseluruhan, uji coba kepraktisan melalui respons guru dan siswa memberikan bukti empirik bahwa *e-comic* berbasis RME memenuhi kriteria kepraktisan. Media ini dinilai mudah digunakan, menyenangkan, serta mampu memfasilitasi pembelajaran yang efektif. Dengan demikian, *e-comic* berbasis RME layak digunakan dalam fase mendiseminasikan (*disseminate*) yang lebih luas.

4.3.2.2 Keefektifan (Capaian Kemampuan Berpikir Kreatif)

Untuk mengetahui sejauh mana efektivitas *e-comic* berbasis RME dalam capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, dilakukan analisis terhadap skor tes setelah pembelajaran. Analisis ini dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian keempat, yaitu mengukur capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

Data skor kemampuan berpikir kreatif matematis yang diperoleh pada proses *development testing*, selanjutnya skor dikonversi berdasarkan pedoman penilaian acuan normatif (PAN). Dalam pedoman PAN, skor maksimum ideal ditetapkan sebesar 24, skor minimum ideal sebesar 0, dengan nilai rata-rata ideal (M) sebesar 12 dan deviasi standar ideal (DSI) sebesar 4. Nilai DSI diperoleh dari hasil perhitungan $1/6$ dari skor maksimum.

Berdasarkan parameter ini, kriteria kemampuan berpikir kreatif matematis diklasifikasikan ke dalam 5 (lima) kategori, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah (lihat Tabel 3.8. Kriteria Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis). kriteria ini digunakan untuk menafsirkan capaian siswa secara objektif. Data capaian kemampuan berpikir matematis dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Table 4.7 Capaian Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Banyak Siswa	X_{\min}	X_{\max}	\bar{X}	DS
31	10	18	14,48	2,23
Skor Maksimal Ideal: 24				

Hasil konversi menunjukkan bahwa dari 31 siswa yang mengikuti uji coba, nilai rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis adalah 14,48 dengan standar deviasi sebesar 2,23 lihat Tabel 4.7. Berdasarkan pedoman klasifikasi skor PAN, nilai tersebut termasuk dalam kategori “tinggi”, karena berada dalam rentang $14 < x \leq 18$ (lihat Tabel 3.8 Kriteria Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis). Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa yang menggunakan *e-comic* berbasis RME mampu mencapai level berpikir kreatif yang baik setelah pembelajaran berlangsung.

Untuk menguji secara inferensial efektivitas media *e-comic* berbasis RME terhadap capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, digunakan analisis uji-t satu sampel atau *paired sample t-test*. Hipotesis nol yang diajukan menyatakan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran kurang dari atau sama dengan 14, artinya pembelajaran *e-comic* berbasis RME belum efektif terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis, sementara hipotesis alternatif yang diajukan menyatakan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME lebih dari 14, artinya pembelajaran dengan *e-comic* berbasis RME dinyatakan efektif terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis. Alasan dipilihnya, karena skor 14 merupakan batas bawah kemampuan berpikir kreatif matematis pada kriteria tinggi. Uraian lebih rinci hasil uji-t satu sampel atau *paired sample t-test* dapat dilihat pada Lampiran 12.

Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, terlebih dahulu dilaksanakan uji prasyarat analisis berupa uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dengan bantuan *software SPSS 30*. Uji ini bertujuan untuk memastikan apakah data skor yang diperoleh memiliki distribusi normal, yang menjadi syarat penting bagi validitas uji statistik parametrik. Hipotesis yang digunakan pada uji normalitas data uji coba kemampuan berpikir kreatif matematis adalah sebagai berikut:

H_0 : Data capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa berdistribusi normal

H_1 : Data capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian adalah H_0 diterima jika nilai signifikansi (Sig.) $\geq \alpha$ ($\alpha = 0,05$), dan H_0 ditolak jika nilai signifikansi (Sig.) $< \alpha$ ($\alpha = 0,05$)

Tabel 4.8 Hasil Uji Normalitas Data *Developmental Testing*

Data	Shapiro-Wilk			Kesimpulan
	Statistic	df	Sig.	
Uji Coba KBKM	0,934	31	0,056	H_0 diterima

Hasil uji normalitas pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa nilai signifikansi sebesar 0,056, yang berarti lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Berdasarkan kriteria tersebut, dapat disimpulkan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal sehingga dapat dianalisis menggunakan uji-t satu sampel. Karena kelas berasal dari populasi yang berdistribusi normal, selanjutnya digunakan uji-t satu sampel atau *paired sample t-test* untuk mengetahui apakah rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif siswa secara signifikan lebih tinggi dari batas bawah kategori “tinggi”, yaitu skor 14 dengan bantuan *software SPSS 30*. Hipotesis penelitian yang diajukan untuk menguji keefektifan *e-comic* berbasis RME terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis adalah:

H_0 : rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME kurang dari atau sama dengan 14 ($\mu \leq 14$).

H_1 : rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME lebih dari 14 ($\mu > 14$).

Hipotesis nol ditolak pada taraf signifikansi 5% apabila nilai sig. $< 0,05$ atau diperoleh t_{hitung} lebih besar t_{tabel} untuk $n = 31$ yaitu 2,042.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Uji-t

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
KBKM	31	14.48	2.234	.401

One-Sample Test							
	Test Value = 14						
	t	df	Significance		Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
			One-Sided p	Two-Sided p		Lower	Upper
KBKM	3.246	30	.009	.017	.484	-.34	1.30

Dari Tabel 4.9, diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 3,246 dengan $p-value$ sebesar 0,017. Nilai t tersebut lebih besar dari t_{tabel} sebesar 2,042 untuk $n = 31$ pada taraf signifikansi 5%. Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti bahwa rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME lebih dari 14.

Temuan ini menunjukkan bahwa media *e-comic* berbasis RME secara statistik, efektif dalam capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Hal ini sejalan dengan temuan Lestari dkk. (2021), yang menyatakan bahwa penggunaan media visual interaktif dapat meningkatkan keterlibatan kognitif siswa dalam proses pembelajaran matematis yang menuntut pemecahan masalah secara kreatif. Media yang mengintegrasikan narasi visual dan konteks kehidupan nyata terbukti mampu mendorong eksplorasi ide dan solusi secara lebih fleksibel dan mendalam.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran matematika secara terbatas telah terbukti efektif dalam capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Keberhasilan ini menjadi dasar yang kuat untuk melanjutkan media ini ke tahap pengujian yang lebih luas dalam rangka diseminasi dan implementasi skala besar.

4.3.2.3 Keefektifan (Capaian Proporsi Kemandirian Belajar)

Efektivitas media *e-comic* berbasis RME dalam capaian proporsi kemandirian belajar siswa dianalisis secara inferensial menggunakan uji proporsi satu pihak. Analisis ini dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian kelima, yaitu mengukur capaian proporsi kemandirian belajar siswa tinggi melebihi 50% dari total peserta, setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

Data yang diolah dengan uji proporsi satu pihak ini adalah data *post-scale* angket kemandirian belajar kelompok eksperimen saja, karena hanya kelompok eksperimen yang menggunakan *comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Selain itu, pernyataan-pernyataan dalam angket kemandirian belajar, sangat spesifik dengan penggunaan *comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Sehingga kelompok kontrol tidak akan paham dan akan merasa bingung jika mengisi angket kemandirian belajar yang berisi penggunaan *comic* berbasis RME.

Untuk menguji secara inferensial efektivitas media *e-comic* berbasis RME terhadap capaian proporsi kemandirian belajar siswa tinggi melebihi 50% dari total peserta, digunakan analisis uji proporsi satu pihak. Uraian lebih rinci hasil uji proporsi kemandirian belajar dapat dilihat pada Lampiran 13. Hipotesis penelitian yang diajukan untuk menguji keefektifan *e-comic* berbasis RME terhadap kemandirian belajar adalah:

H_0 : tidak lebih dari 50% siswa menunjukkan tingkat kemandirian belajar yang tinggi setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME.

H_1 : lebih dari 50% siswa menunjukkan tingkat kemandirian belajar yang tinggi setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME.

Hipotesis nol ditolak pada taraf signifikansi 5% apabila $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ untuk $n = 30$ yaitu 1,960. Tabel 4.10 menyajikan data capaian proporsi kemandirian belajar setelah pengujian proporsi.

Tabel 4.10 Hasil Capaian Proporsi Kemandirian Belajar

<i>Banyak Siswa</i>	<i>Zhitung</i>	<i>Ztabel</i>	Keterangan
30	2,057	1,960	H_0 ditolak

Hasil analisis menunjukkan nilai Z -hitung sebesar 2,057. Nilai ini lebih besar dari Z -tabel sebesar 1,960 pada taraf signifikansi 5% untuk $n = 30$. Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menandakan bahwa lebih dari 50% siswa menunjukkan tingkat kemandirian belajar yang tinggi setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME, artinya pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME efektif dalam capaian proporsi kemandirian belajar siswa.

Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa lebih dari separuh siswa yang terlibat dalam uji coba, mencapai indikator kemandirian belajar. Artinya, *e-comic* berbasis RME tidak hanya berperan sebagai media penyampaian materi, tetapi juga sebagai sarana yang mampu menumbuhkan sikap belajar mandiri, seperti disiplin dalam mengatur waktu belajar, percaya diri dalam memahami materi, serta aktif dalam menyelesaikan tugas tanpa bergantung pada bantuan guru.

Temuan ini didukung oleh penelitian Priantini, Rachmadyanti, & Aristiawan (2025) yang menyatakan bahwa penggunaan media digital interaktif dalam pembelajaran mampu menumbuhkan tanggung jawab dan kemandirian siswa

melalui penyajian konten yang menarik, fleksibel, dan menyesuaikan dengan kebutuhan belajar masing-masing individu.

Dengan demikian, *e-comic* berbasis RME terbukti tidak hanya efektif dalam capaian kemampuan berpikir kreatif matematis, tetapi juga berkontribusi besar terhadap pembentukan karakter belajar mandiri siswa. Keberhasilan pada tahap pengujian terbatas ini menunjukkan bahwa media dapat direkomendasikan untuk digunakan dalam skala yang lebih luas pada fase mendiseminasikan (*disseminate*).

Tabel 4.11 menyajikan sebaran capaian kemandirian belajar per indikator. Penyebaran jawaban ini memberikan gambaran mengenai sejauh mana siswa menunjukkan perilaku mandiri dalam proses belajar mereka setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME. Analisis data ini menjadi dasar untuk mengevaluasi efektivitas media dalam menumbuhkan kemandirian belajar serta untuk merumuskan strategi peningkatan yang lebih kontekstual dan tepat sasaran.

Tabel 4.11. Deskripsi Capaian Setiap Indikator Kemandirian Belajar

Indikator	No	Pernyataan	Jenis	Ops				%			
				SS	S	J	SJ	SS	S	J	SJ
Inisiatif dan motivasi belajar intrinsik	1	Ketika mendapat kesulitan dalam mengerjakan tugas, saya menunggu bantuan teman/guru	(-)	0	14	10	6	0,0	46,7	33,3	20,0
	2	Saya mempelajari ulang <i>e-comic</i> dan bertanya kepada teman/guru ketika menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan masalah bangun ruang sisi datar	(+)	4	17	9	0	13,3	56,7	30,0	0,0
	3	Saya memahami soal latihan yang ada di <i>e-comic</i> dan mencari soal latihan tambahan mengenai luas permukaan dan volume kubus dan balok, atas keinginan sendiri	(+)	10	13	7	0	33,3	43,3	23,3	0,0
Mendiagnosa kebutuhan belajarnya sendiri	4	Tugas-tugas yang ada di <i>e-comic</i> dan yang diberikan guru membantu saya dalam memahami konsep luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar	(+)	13	16	1	0	43,3	53,3	3,3	0,0

	5	Saya kurang persiapan untuk menghadapi ulangan materi bangun ruang sisi datar	(-)	0	5	15	10	0,0	16,7	50,0	33,3
	6	Pada saat belajar luas permukaan dan volume prisma dan limas, saya butuh bantuan <i>e-comic</i> untuk memahami konsep	(+)	13	13	4	0	43,3	43,3	13,3	0,0
Menetapkan tujuan/target belajar	7	Saya mempelajari bangun ruang sisi datar hanya untuk memenuhi tugas-tugas yang ada saja	(-)	1	15	7	7	3,3	50,0	23,3	23,3
	8	Saya tidak mempunyai target/prestasi yang harus dicapai dalam mempelajari materi bangun ruang sisi datar	(-)	0	8	15	7	0,0	26,7	50,0	23,3
	9	Saya harus serius dalam belajar bangun ruang sisi datar supaya berprestasi dan dapat menerapkan konsep-konsep yang ada ke dalam kehidupan	(+)	13	15	2	0	43,3	50,0	6,7	0,0
	10	Ketika belajar, saya mempunyai target yang akan saya capai, khususnya pada materi kubus, balok, prisma dan limas	(+)	11	16	3	0	36,7	53,3	10,0	0,0
Memonitor, mengatur dan mengontrol belajar	11	Menandai materi kubus, balok, prisma atau limas yang tidak saya mengerti untuk ditanyakan kepada teman atau guru	(+)	6	21	3	0	20,0	70,0	10,0	0,0
	12	Saya menyelesaikan dan mengumpulkan tugas-tugas yang diberikan guru tepat pada waktu yang ditentukan	(+)	8	21	1	0	26,7	70,0	3,3	0,0
	13	Ketika ada materi bangun ruang sisi datar yang belum dipahami, saya tidak memiliki waktu di rumah untuk mengulang kembali materi pada <i>e-comic</i>	(-)	0	17	9	4	0,0	56,7	30,0	13,3
Memandang kesulitan sebagai	14	Merasa yakin dapat memahami materi luas permukaan dan	(+)	3	20	7	0	10,0	66,7	23,3	0,0

tantangan		volume prisma dan limas melalui <i>e-comic</i> walaupun cukup sulit untuk dipelajari									
	15	Kesulitan yang saya hadapi mendorong saya lebih giat lagi untuk belajar dan memahami konsep kubus, balok, prisma dan limas	(+)	5	20	5	0	16,7	66,7	16,7	0,0
	16	Tugas-tugas latihan pada LKS yang sulit membuat saya bosan untuk belajar	(-)	1	11	14	4	3,3	36,7	46,7	13,3
Memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan	17	Merasa malas mencari buku/sumber lainnya tentang bangun ruang sisi datar	(-)	0	12	13	5	0,0	40,0	43,3	16,7
	18	Rajin membaca <i>e-comic</i> dan memahami latihannya membuat saya menjadi lebih paham materi luas permukaan dan volume kubus, balok, prisma dan limas	(+)	4	15	11	0	13,3	50,0	36,7	0,0
	19	Saya memiliki buku sumber yang cukup lengkap untuk belajar bangun ruang sisi datar, namun saya tidak membacanya dengan baik	(-)	0	16	12	2	0,0	53,3	40,0	6,7
Memilih, menerapkan strategi belajar	20	Membuat rangkuman atau mencatat garis besar materi kubus, balok, prisma dan limas agar lebih mudah dipahami	(+)	5	16	9	0	16,7	53,3	30,0	0,0
	21	Menyalin jawaban tugas di <i>e-comic</i> dari teman yang lebih pandai tanpa bertanya	(-)	0	14	12	4	0,0	46,7	40,0	13,3
	22	Belajar hanya menggunakan satu sumber buku pelajaran matematika saja	(-)	0	19	7	4	0,0	63,3	23,3	13,3
	23	Saya bisa memahami luas permukaan dan volume bangun ruang dengan menggunakan ilustrasi, gambar atau <i>e-comic</i> saja	(+)	2	7	15	0	6,7	23,3	50,0	0,0
Mengevaluasi proses dan hasil belajar	24	Berkonsultasi dengan teman/guru mengenai tugas pada <i>e-comic</i> yang telah saya dikerjakan	(+)	6	16	8	0	20,0	53,3	26,7	0,0

	25	Belajar menggunakan <i>e-comic</i> membuat saya tidak memahami pelajaran matematika	(-)	1	5	15	9	3,3	16,7	50,0	30,0
	26	Saya menyelesaikan permasalahan sesuai dengan prosedur atau langkah-langkah yang sistematis	(+)	9	13	8	0	30,0	43,3	26,7	0,0
Kemampuan diri	27	Merasa percaya diri ketika menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru tentang materi bangun ruang sisi datar	(+)	6	14	10	0	20,0	46,7	33,3	0,0
	28	Gugup ketika menghadapi ulangan bangun ruang sisi datar sehingga saya lupa materi yang telah dipelajari	(-)	0	13	9	8	0,0	43,3	30,0	26,7
	29	Cemas ketika saya diminta oleh guru untuk mengerjakan soal di papan tulis dan tampil di depan kelas	(-)	2	13	9	6	6,7	43,3	30,0	20,0
	30	Saya percaya akan mendapat nilai baik pada ujian bangun ruang sisi datar	(+)	3	16	11	0	10,0	53,3	36,7	0,0

Indikator pertama, yaitu inisiatif dan motivasi belajar intrinsik, data menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki motivasi internal untuk belajar secara mandiri. Sebanyak 70% siswa menunjukkan kecenderungan aktif dalam belajar, ditunjukkan dari pernyataan kedua dan ketiga yang masing-masing mendapatkan respon SS dan S sebesar 70% dan 76,6%. Siswa cenderung mengulang materi *e-comic* dan bertanya ketika menemui kesulitan, serta mencari soal tambahan untuk memperdalam pemahaman. Namun, masih ada sekitar 53,3% siswa yang dalam pernyataan pertama mengaku pasif, yaitu menunggu bantuan guru atau teman saat mengalami kesulitan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar siswa telah menunjukkan motivasi belajar yang tinggi, sebagian lainnya masih perlu diarahkan agar lebih proaktif dalam menghadapi tantangan belajar.

Indikator kedua, mendiagnosa kebutuhan belajar sendiri, menunjukkan sebagian besar siswa mampu mengenali kebutuhan belajarnya, terlihat dari tingginya persentase siswa yang merasa terbantu dengan tugas dari *e-comic* dan

guru (96,6% pada SS dan S). Selain itu, 86,6% siswa menyatakan memerlukan bantuan *e-comic* untuk memahami materi, menunjukkan kepercayaan terhadap media pembelajaran. Selanjutnya, pada pernyataan mengenai kesiapan menghadapi ulangan, hanya 16,7% yang merasa belum siap atau kurang persiapan, sementara 83,3% menyatakan siap. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa sudah mampu mendiagnosis kebutuhan belajarnya, dan sudah sepenuhnya mampu mengelola waktu dan strategi untuk memenuhi kebutuhan tersebut secara optimal.

Selanjutnya, indikator ketiga yakni menetapkan tujuan atau target belajar memperlihatkan adanya dualitas karakter belajar siswa. Sebanyak 93,3% siswa pada pernyataan kesembilan dan 90% pada pernyataan kesepuluh menunjukkan kesadaran akan pentingnya tujuan belajar. Mereka menyatakan harus serius belajar dan memiliki target khusus pada materi kubus, balok, prisma, dan limas. Namun, pernyataan ketujuh dan kedelapan menunjukkan bahwa lebih dari separuh siswa (53,3% dan 73,3%) belum memiliki target belajar yang jelas dan hanya belajar demi memenuhi tugas. Hal ini mencerminkan bahwa sebagian siswa telah menginternalisasi pentingnya tujuan belajar, namun sisanya masih berada pada tahap motivasi ekstrinsik atau belum memiliki perencanaan belajar yang matang.

Indikator keempat, yaitu memonitor, mengatur, dan mengontrol proses belajar, siswa menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengelola aktivitas belajar. Tercatat 90% siswa menandai materi yang tidak dipahami untuk ditanyakan, dan 96,7% menyelesaikan tugas tepat waktu. Hal ini mengindikasikan bahwa mereka memiliki kontrol terhadap proses pembelajaran yang berlangsung. Akan tetapi, 43,3% siswa menyatakan tidak memiliki waktu untuk mengulang kembali materi di rumah. Ini menunjukkan bahwa meskipun kontrol belajar di sekolah cukup baik, masih terdapat kendala dalam pengelolaan waktu belajar mandiri di rumah. Perlu adanya dukungan dan strategi lanjutan agar siswa dapat menyeimbangkan pengaturan belajar di dalam dan luar kelas.

Pada indikator kelima, memandang kesulitan sebagai tantangan, mayoritas siswa memiliki sikap positif terhadap kesulitan dalam belajar matematika. Sebanyak 76,7% siswa merasa yakin dapat memahami materi yang sulit, dan 83,4% siswa merasa termotivasi oleh kesulitan yang mereka hadapi. Namun demikian,

60% siswa mengaku merasa bosan ketika menghadapi tugas latihan yang sulit, menunjukkan adanya ketegangan antara motivasi dan rasa jenuh. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran perlu memperhatikan keseimbangan antara tantangan dan daya tarik materi agar tetap menjaga semangat belajar siswa.

Indikator keenam, yaitu memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan, menunjukkan tantangan besar. Meski 63,3% siswa rajin membaca *e-comic* dan merasa terbantu, masih banyak siswa (lebih dari 60%) yang menyatakan malas mencari sumber lain, dan tidak membaca buku yang tersedia dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan sumber belajar alternatif belum menjadi kebiasaan. Ketergantungan pada satu media dapat membatasi wawasan siswa. Oleh karena itu, penting untuk melatih keterampilan mencari informasi dan menggunakan berbagai sumber belajar guna meningkatkan fleksibilitas dan kedalaman pemahaman.

Indikator ketujuh, memilih dan menerapkan strategi belajar, sebagian besar siswa menunjukkan usaha dalam menggunakan strategi belajar. Sekitar 70% siswa membuat rangkuman atau mencatat materi, dan 30% siswa merasa cukup dengan visualisasi *e-comic*. Namun masih ada perilaku pasif, seperti menyalin jawaban tanpa bertanya (53,3%) dan belajar hanya dari satu sumber buku (76,6%). Hal ini menandakan bahwa meskipun sebagian siswa memiliki strategi belajar yang baik, masih banyak yang memerlukan pembiasaan dan pendampingan untuk menghindari kebiasaan belajar instan dan memperkaya pendekatan belajar.

Indikator kedelapan, mengevaluasi proses dan hasil belajar, siswa menunjukkan kesadaran dalam mengevaluasi proses belajarnya. Sekitar 73,3% berkonsultasi dengan guru atau teman, dan 73,3% lainnya menyatakan menyelesaikan soal dengan langkah sistematis. Namun, 80% siswa dalam pernyataan ke-25 menyatakan bahwa belajar dengan *e-comic* tidak membantu mereka memahami matematika, menandakan kemungkinan mismatch antara gaya belajar siswa dengan bentuk media. Temuan ini memperlihatkan pentingnya adaptasi media pembelajaran terhadap preferensi dan kebutuhan siswa agar lebih efektif.

Terakhir, indikator kesembilan, kepercayaan diri. Pada indikator ini, siswa menunjukkan tingkat kepercayaan diri yang beragam. Sebanyak 66,7% siswa merasa percaya diri saat menjawab pertanyaan guru dan yakin mendapatkan nilai baik, namun masih terdapat 50–70% siswa yang merasa gugup atau cemas saat menghadapi ulangan atau tampil di depan kelas. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun secara kognitif mereka merasa mampu, aspek afektif dan emosional masih menjadi penghalang yang perlu diatasi melalui pendekatan pembelajaran yang lebih empatik dan suportif.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa secara umum tingkat kemandirian belajar siswa berada pada kategori cukup baik, namun belum merata pada semua aspek. Sebagian besar siswa telah menunjukkan inisiatif dan motivasi belajar yang tinggi, terutama dalam hal memanfaatkan *e-comic* sebagai media pembelajaran yang memfasilitasi eksplorasi dan pemahaman konsep bangun ruang sisi datar secara mandiri. Hal ini tercermin dari tingginya proporsi siswa yang aktif mencari latihan tambahan, mengulang materi, dan bertanya ketika menghadapi kesulitan.

Kemampuan siswa dalam mendiagnosis kebutuhan belajar, mengatur proses belajar, serta mengevaluasi hasil belajarnya juga cukup baik, ditandai dengan kebiasaan menandai materi sulit, mengerjakan tugas tepat waktu, dan berkonsultasi dengan guru atau teman. Akan tetapi, masih terdapat kelemahan dalam aspek perencanaan tujuan belajar dan pemanfaatan berbagai sumber belajar secara mandiri. Sebagian siswa masih cenderung belajar hanya untuk memenuhi tugas, tidak memiliki target belajar yang jelas, dan mengandalkan satu sumber pembelajaran tanpa berinisiatif mencari referensi lain.

Selain itu, aspek afektif seperti kepercayaan diri dan pengelolaan emosi saat menghadapi kesulitan atau saat tampil di depan kelas masih menjadi tantangan yang signifikan. Meskipun beberapa siswa menunjukkan sikap positif terhadap tantangan, sebagian lainnya masih merasa gugup dan cemas, yang dapat memengaruhi efektivitas belajar secara keseluruhan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa secara menyeluruh, diperlukan strategi pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguatan kognitif melalui media

kontekstual seperti *e-comic*, tetapi juga memberikan perhatian terhadap aspek afektif, penguatan strategi belajar, serta pembiasaan belajar multisumber yang mendukung perkembangan siswa sebagai pembelajar mandiri.

4.4 Mendiseminasikan (*Disseminate*)

Fase mendiseminasikan dalam model pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan dkk. (1974) mencakup tiga aktivitas utama, yaitu *validating testing*, *packaging*, dan *diffusion and adoption*. Ketiga aktivitas ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk *e-comic* berbasis RME yang dikembangkan telah melalui proses validasi yang ketat, dikemas secara layak, dan siap disebarluaskan untuk diadopsi secara luas dalam praktik pembelajaran.

Langkah pertama dalam fase mendiseminasikan adalah *validating testing*, yaitu proses uji coba produk akhir (*prototype final*) kepada kelompok siswa dalam skala besar. Tujuan dari aktivitas ini adalah untuk memperoleh data mengenai efektivitas produk serta untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kelemahan atau masukan yang dapat digunakan untuk penyempurnaan produk. Apabila ditemukan aspek-aspek yang perlu diperbaiki dari hasil uji coba ini, maka media *e-comic* berbasis RME akan direvisi terlebih dahulu sebelum ditetapkan sebagai produk akhir. Validasi ini menjadi titik krusial dalam memastikan kualitas dan kelayakan implementasi media dalam praktik pembelajaran nyata.

Pemilihan subjek pada fase ini dilakukan menggunakan teknik *cluster random sampling*, yang dianggap tepat karena populasi penelitian terdiri atas kelompok-kelompok (klaster) yang diasumsikan memiliki karakteristik yang relatif homogen. Klaster yang dimaksud dalam konteks ini adalah SMP Negeri yang tersebar di wilayah DKI Jakarta. Sistem zonasi yang diterapkan dalam penerimaan siswa baru di DKI Jakarta memperkuat asumsi kesetaraan input siswa antarsekolah, sehingga setiap sekolah memiliki potensi karakteristik siswa yang sebanding. Berdasarkan prosedur pengacakan, dua kota administratif terpilih, yaitu Jakarta Pusat dan Jakarta Timur.

Selanjutnya, dari masing-masing kota yang terpilih, satu SMP Negeri dipilih secara acak sebagai tempat uji coba validasi produk. Sekolah yang dipilih yaitu

salah satu SMP Negeri di Jakarta Pusat dan Jakarta Timur. Di masing-masing sekolah tersebut, dilakukan pengacakan kelas dan terpilih 2 (dua) kelas dari masing-masing SMP Negeri tersebut yang dijadikan kelas eksperimen yang diberi perlakuan pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME dan kelas kontrol yang tidak diberi perlakuan pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME. Pemilihan secara acak ini memastikan bahwa distribusi karakteristik siswa pada masing-masing kelas tidak bias, dan penggunaan media *e-comic* berbasis RME dapat dievaluasi dengan lebih obyektif pada kelas eksperimen.

Setelah melewati proses validasi pada skala besar, media *e-comic* berbasis RME dikemas dalam bentuk aplikasi berbasis *Android* untuk memudahkan distribusi dan aksesibilitas oleh guru dan siswa. Kemasan digital ini memungkinkan media dapat digunakan secara luas dan fleksibel dalam berbagai perangkat. Meskipun demikian, pada aktivitas ini produk *prototype* final masih disebarluaskan melalui tautan *Google Drive* karena belum dijadikan dalam bentuk aplikasi *Android* yang diunggah ke *Google Play Store*.

Proses *diffusion and adoption* mencakup upaya penyebaran produk ke komunitas pendidikan yang lebih luas serta mendorong adopsi oleh guru, sekolah, dan pemangku kepentingan lainnya. Diseminasi dilakukan melalui jaringan media digital, forum pendidikan, dan penyertaan dalam kegiatan pelatihan atau workshop yang relevan, dengan harapan media ini dapat dimanfaatkan oleh lebih banyak pengguna di berbagai satuan pendidikan.

Analisis data pada tahap *validating testing* dilakukan secara inferensial untuk mengukur efektivitas penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Teknik ini digunakan untuk menjawab tujuan penelitian keenam dan ketujuh. Tujuan penelitian keenam adalah membandingkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dan siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME sedangkan tujuan penelitian ketujuh adalah mengukur peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, hasil validasi ini akan memberikan gambaran objektif mengenai keunggulan media *e-comic* berbasis RME jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Selain itu, validasi skala besar ini juga menjadi pijakan akhir sebelum media diklaim layak disebarluaskan secara formal.

4.4.1 Analisis Data Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis dilakukan dengan mengukur skor *pre-test* dan *post-test* siswa pada 2 (dua) kelompok, baik pada kelompok yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME (kelompok *e-comic*) dan kelompok yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME (kelompok konvensional). Skor *pre-test* adalah skor awal siswa sebelum menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran dan skor *post-test* adalah skor akhir siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

Pengukuran peningkatan kemampuan dilakukan menggunakan skor gain ternormalisasi atau *normalized gain* (*N-Gain*), sebagaimana dirumuskan oleh Hake (1999). Berdasarkan pengolahan data dari skor *pretest*, *posttest* dan *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, maka diperoleh skor maksimum (X_{maks}), skor minimum (X_{min}), skor rata-rata (\bar{X}) dan deviasi standar (ds). Data secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Statistik Deskriptif Skor Kemampuan Berpikir Kreatif

Kelompok	Data	N	X_{min}	X_{maks}	\bar{X}	ds	Pencapaian (%)
<i>E-comic</i>	<i>Pretest</i>	49	3	18	10,45	4,35	43,54
	<i>Posttest</i>	49	11	22	17,10	3,29	71,25
	<i>N-Gain</i>	49	0,31	0,78	0,51	0,14	51,00
Konvensional	<i>Pretest</i>	52	4	16	9,60	3,18	40,00
	<i>Posttest</i>	52	2	18	11,02	4,39	45,91
	<i>N-Gain</i>	52	0,00	0,59	0,33	0,08	33,00
Skor Maksimal Ideal = 24							

Berdasarkan data statistik deskriptif pada Tabel 4.12, diketahui bahwa rata-rata skor *pre-test* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelompok *e-comic* adalah 10,45 dengan deviasi standar 4,35, sedangkan rata-rata skor *pre-test* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelompok konvensional adalah 9,60 dengan deviasi standar 3,18. Hasil ini mengindikasikan bahwa kemampuan awal

berpikir kreatif siswa dari kedua kelompok relatif seimbang sebelum proses pembelajaran dimulai. Tidak adanya perbedaan signifikan dalam kemampuan awal ini penting untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh setelah pembelajaran benar-benar disebabkan oleh perlakuan yang berbeda, bukan oleh kondisi awal yang timpang.

Setelah proses pembelajaran berlangsung, diperoleh data *post-test* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menunjukkan peningkatan signifikan pada kelompok *e-comic*, dengan skor rata-rata mencapai 17,10 atau setara dengan 71,25% dari skor ideal. Sebaliknya, data *post-test* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelompok konvensional hanya mencapai rata-rata 11,02 atau 45,91% dari skor ideal. Data ini menunjukkan adanya perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara kedua kelompok, yang mengarah pada kesimpulan bahwa media *e-comic* berbasis RME memberikan kontribusi yang lebih tinggi terhadap pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Perbedaan peningkatan ini selanjutnya diquantifikasi melalui nilai *N-Gain*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kelompok *e-comic* memperoleh *N-Gain* sebesar 0,51 yang termasuk kategori sedang cenderung tinggi menurut klasifikasi Hake (1999), sedangkan kelompok konvensional hanya mencapai 0,33 yang tergolong sedang cenderung rendah. Fakta ini memperkuat bukti bahwa media *e-comic* berbasis pendekatan RME secara efektif mendorong peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dibandingkan pendekatan konvensional yang cenderung kurang kontekstual.

Lebih lanjut, peningkatan capaian terhadap skor ideal juga menunjukkan perbedaan mencolok. Pada kelompok *e-comic*, capaian meningkat dari 43,54% pada *pre-test* menjadi 71,25% pada *post-test*. Sementara itu, peningkatan pada kelompok konvensional hanya dari 40,00% menjadi 45,91%. Berdasarkan perbandingan tersebut, disimpulkan bahwa penggunaan media *e-comic* berbasis RME mendukung proses pembelajaran yang lebih bermakna dan mampu menstimulasi keterampilan berpikir kreatif siswa secara lebih optimal.

4.4.1.1 Analisis Data *Pre-Test* Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Sebelum pembelajaran dimulai, dilakukan analisis *pre-test* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan awal antara siswa yang akan menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran (kelompok *e-comic*) dan siswa yang tidak akan menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran (kelompok konvensional). Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji perbedaan rata-rata. Sebelum data dianalisis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis statistik yaitu uji normalitas dan uji homogenitas variansi.

Pengujian normalitas data *pre-test* kemampuan berpikir kreatif matematis dihitung dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk* dengan bantuan *software SPSS 30*. Hipotesis yang digunakan pada uji normalitas data *pre-test* kemampuan berpikir kreatif matematis adalah sebagai berikut:

H_0 : Data *pretest* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa berdistribusi normal

H_a : Data *pretest* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa berdistribusi tidak normal

Kriteria pengujian adalah H_0 diterima jika nilai signifikansi (Sig.) $\geq \alpha$ ($\alpha = 0,05$), dan H_0 ditolak jika nilai signifikansi (Sig.) $< \alpha$ ($\alpha = 0,05$). Hasil pengujian normalitas bagi *pre-test* kemampuan berpikir kreatif matematis untuk kelompok *e-comic* dan kelompok konvensional dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini:

Tabel 4.13
Hasil Uji Normalitas Data *Pre-test*
Kemampuan Berpiki Kreatif Matematis

Kelompok	<i>Shapiro-Wilk</i>			Kesimpulan
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	
<i>E-comic</i>	0,930	49	0,006	H_0 ditolak
Konvensional	0,966	52	0,141	H_0 diterima

Pengujian normalitas data dilakukan dengan uji *Shapiro-Wilk* pada Tabel 4.13, menunjukkan bahwa skor *pre-test* kemampuan berpikir kreatif matematis pada kelompok *e-comic* berdistribusi tidak normal (sig. = 0,006 < 0,05), sedangkan skor *pre-test* kemampuan berpikir kreatif matematis pada kelompok konvensional berdistribusi normal (sig. = 0,141 > 0,05). Oleh karena itu, uji non-parametrik *Mann-Whitney U* digunakan untuk menguji kesamaan peringkat data *pre-test*

kemampuan berpikir kreatif matematis siswa antara kedua kelompok dengan menggunakan bantuan *software SPSS 30*. Hipotesis yang diajukan untuk menguji kesamaan peringkat data *pre-test* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa adalah sebagai berikut:

H_0 : Peringkat data *pre-test* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang akan menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran tidak berbeda secara signifikan dengan siswa yang tidak akan menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran

H_a : Peringkat data *pre-test* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang akan menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran lebih baik daripada siswa yang tidak akan menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran

Kriteria pengujian adalah H_0 diterima jika nilai signifikansi (Sig.) $\geq \alpha$ ($\alpha = 0,05$), dan H_0 ditolak jika nilai signifikansi (Sig.) $< \alpha$ ($\alpha = 0,05$). Hasil perhitungan dan pengujian kesamaan peringkat data *pretest* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa untuk kelompok *e-comic* dan kelompok konvensional dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14
Hasil Uji Perbedaan Peringkat Data *Pre-test*
Kemampuan Berpikir Kreatif

Data	<i>Mann-Whitney U</i> Sig. (2-tailed)	Keterangan
<i>Pre-test</i>	0,365	H_0 diterima

Berdasarkan Tabel 4.14, hasil uji *Mann-Whitney U* terhadap skor *pre-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,365 > 0,05$, sehingga hipotesis nol diterima. Artinya, kemampuan awal berpikir kreatif matematis siswa dari kedua kelompok tidak berbeda secara signifikan. Kondisi ini penting untuk menjamin bahwa peningkatan hasil belajar yang terjadi setelah pembelajaran merupakan akibat langsung dari penggunaan media pembelajaran yang berbeda, bukan karena perbedaan kondisi awal.

Kesetaraan kemampuan awal ini juga menunjukkan bahwa kelompok *e-comic* dan kelompok konvensional berada pada dasar pijakan yang sama sebelum

intervensi dilakukan. Dengan demikian, hasil perbandingan setelah perlakuan dapat dianggap valid dalam menilai efektivitas penggunaan *e-comic* berbasis RME sebagai media pembelajaran.

4.4.1.2 Analisis Data *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis secara signifikan antara siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran (kelompok *e-comic*) dan siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran (kelompok konvensional), dilakukan analisis terhadap data *N-Gain*. Analisis data *N-Gain* dilakukan dengan menggunakan uji perbedaan rata-rata. Sebelum data dianalisis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis statistik yaitu uji normalitas dan uji homogenitas variansi.

Pengujian normalitas data *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif matematis dihitung dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk* dengan bantuan *software SPSS 30*. Hipotesis yang digunakan pada uji normalitas data *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif matematis adalah sebagai berikut:

H_0 : Data *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa berdistribusi normal

H_a : Data *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa berdistribusi tidak normal

Kriteria pengujian adalah H_0 diterima jika nilai signifikansi (Sig.) $\geq \alpha$ ($\alpha = 0,05$), dan H_0 ditolak jika nilai signifikansi (Sig.) $< \alpha$ ($\alpha = 0,05$). Hasil perhitungan dan pengujian normalitas bagi data *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa untuk kelompok *e-comic* dan kelompok konvensional dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut ini:

Tabel 4.15
Hasil Uji Normalitas Data *N-Gain* Berpikir Kreatif

Kelas	<i>Shapiro-Wilk</i>			Kesimpulan
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	
<i>E-comic</i>	0,917	49	0,002	H_0 ditolak
Konvensional	0,931	52	0,005	H_0 ditolak

Uji normalitas kembali digunakan untuk menguji distribusi data *N-Gain* dengan uji *Shapiro-Wilk* dan hasilnya pada Tabel 4.15 menunjukkan bahwa *N-Gain* kedua kelompok memiliki distribusi tidak normal, dengan nilai signifikansi 0,001 untuk kelompok *e-comic* dan 0,005 untuk kelompok konvensional. Berdasarkan temuan ini, digunakan uji non-parametrik *Mann-Whitney U* untuk membandingkan peringkat *N-Gain* kedua kelompok dengan menggunakan bantuan *software SPSS 30*.

Uji ini bertujuan untuk menjawab tujuan penelitian keenam, yaitu membandingkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dan siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME. Hipotesis yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata *N-Gain* berdasarkan keseluruhan siswa adalah sebagai berikut:

H_0 : Peringkat data *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran tidak berbeda secara signifikan dengan siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

H_a : Peringkat data *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran lebih baik daripada siswa yang tidak menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

Kriteria pengujian adalah H_0 diterima jika nilai signifikansi (Sig.) $\geq \alpha$ ($\alpha = 0,05$), dan H_0 ditolak jika nilai signifikansi (Sig.) $< \alpha$ ($\alpha = 0,05$). Hasil perhitungan dan pengujian perbedaan peringkat data *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa untuk kelompok *e-comic* dan kelompok konvensional dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16
Hasil Uji Perbedaan Peringkat Data *N-Gain*
Kemampuan Berpikir Kreatif

Data	<i>Mann-Whitney U</i> Sig. (2-tailed)	Keterangan
<i>N-Gain</i>	< 0,001	H_0 ditolak

Berdasarkan Tabel 4.16, hasil uji *Mann-Whitney U* menunjukkan nilai signifikansi *two-tailed* sebesar 0,001. Karena penelitian ini menggunakan hipotesis satu arah, maka signifikansi *one-tailed* yang diperoleh adalah 0,001, lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, hipotesis nol ditolak, yang berarti bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis pada kelompok *e-comic* secara statistik lebih tinggi dibandingkan kelompok konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa media *e-comic* berbasis RME tidak hanya efektif secara praktis, tetapi juga terbukti efektif secara statistik.

Peningkatan yang signifikan ini mempertegas efektivitas pendekatan pembelajaran berbasis konteks yang ditawarkan oleh *e-comic* RME. Penyajian materi melalui cerita realistik, visualisasi interaktif, dan aktivitas konstruktif terbukti lebih mampu merangsang ide, orisinalitas, dan keluwesan berpikir siswa. Hal ini menjadi dasar kuat untuk merekomendasikan penggunaan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran matematika yang bertujuan menumbuhkan kreativitas berpikir siswa.

4.4.2 Analisis Data Kemandirian Belajar

Analisis data kemandirian belajar siswa dilakukan untuk mengukur sejauh mana perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran menggunakan media *e-comic* berbasis RME. Instrumen yang digunakan adalah angket skala sikap yang terdiri dari *pre-scale* dan *post-scale*. Skor *pre-scale* mencerminkan tingkat kemandirian belajar siswa sebelum intervensi, sedangkan skor *post-scale* menunjukkan tingkat kemandirian belajar siswa setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME.

Berdasarkan pengolahan data dari skor *pre-scale*, *post-scale* dan *N-Gain* kemandirian belajar siswa, maka diperoleh skor maksimum (X_{maks}), skor minimum (X_{min}), skor rerata (\bar{X}) dan deviasi standar (ds). Data secara lengkap dapat dilihat pada tabel Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Statistik Deskriptif Skor Kemandirian Belajar

Data	N	X_{min}	X_{maks}	\bar{X}	ds
<i>Pre-Scale</i>	39	43	71	53,21	6,16
<i>Post-Scale</i>	39	71	98	81,67	6,18

Berdasarkan data deskriptif yang disajikan dalam Tabel 4.17, diketahui bahwa skor rata-rata *pre-scale* siswa adalah 53,21 dengan deviasi standar 6,16. Setelah pelaksanaan pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME, skor rata-rata *post-scale* meningkat menjadi 81,67 dengan deviasi standar 6,18. Peningkatan ini menunjukkan perubahan yang signifikan dalam aspek kemandirian belajar siswa. Perbedaan skor rata-rata antara *pre-scale* dan *post-scale* mengindikasikan bahwa intervensi yang dilakukan memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan sikap mandiri siswa dalam konteks pembelajaran matematika.

4.4.2.1 Analisis Data Peningkatan Proporsi Kemandirian Belajar

Untuk memastikan bahwa terdapat peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran (tujuan penelitian ketujuh) bukan sekadar fluktuasi acak, dilakukan uji statistik inferensial melalui uji proporsi *independen*. Data yang diolah dengan uji proporsi *independen* adalah data *pre-scale* dan *post-scale* angket kemandirian belajar kelompok eksperimen saja, karena hanya kelompok eksperimen yang menggunakan *comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Selain itu, pernyataan-pernyataan dalam angket kemandirian belajar, sangat spesifik dengan penggunaan *comic* berbasis RME dalam pembelajaran. Sehingga kelompok kontrol tidak akan paham (tidak relevan) atau akan merasa bingung ketika diminta mengisi angket kemandirian belajar yang berisi penggunaan *comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

Uji ini dirancang untuk membandingkan proporsi siswa yang menunjukkan peningkatan kemandirian belajar sebelum dan sesudah penggunaan media *e-comic* berbasis RME. Hipotesis yang digunakan pada uji proporsi *independen* (dua sampel berbeda) adalah sebagai berikut:

- H_0 : proporsi siswa setelah perlakuan (p_2) \leq proporsi sebelum perlakuan (p_1),
artinya tidak terdapat peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.
- H_1 : proporsi siswa setelah perlakuan (p_2) $>$ proporsi sebelum perlakuan (p_1),
artinya terdapat peningkatan proporsi kemandirian belajar siswa yang menggunakan media *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran.

Keputusan diambil berdasarkan nilai Z_{hitung} , H_0 ditolak jika $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ (1,960 untuk taraf signifikansi 5%). Hasil perhitungan uji proporsi *independen* data kemandirian belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut ini:

Tabel 4.18 Hasil Uji Proporsi Kemandirian Belajar

Data	n	x	\hat{p}	Z_{hitung}	Z_{tabel}	Keterangan
<i>Pre-Scale</i>	39	7	18%	7,366	1,960	H_0 ditolak
<i>Post-Scale</i>	39	39	100%			

Hasil perhitungan uji proporsi disajikan dalam Tabel 4.18. Dari tabel tersebut diketahui bahwa sebelum intervensi, hanya 18% siswa (7 dari 39) menunjukkan kemandirian belajar yang tinggi, sedangkan setelah intervensi, seluruh siswa (100%) menunjukkan peningkatan pada indikator kemandirian belajar. Nilai Z_{hitung} yang diperoleh adalah sebesar 7,366, yang secara signifikan lebih besar daripada Z_{tabel} pada taraf 5% (1,960). Oleh karena itu, hipotesis nol ditolak, dan hipotesis alternatif diterima.

Temuan ini memberikan bukti kuat bahwa penggunaan media *e-comic* berbasis RME memiliki dampak positif terhadap pengembangan kemandirian belajar siswa. Media yang interaktif, kontekstual, dan visual tidak hanya memperkaya pengalaman belajar matematika secara kognitif, tetapi juga mendorong siswa untuk belajar secara lebih mandiri. Seluruh siswa menunjukkan peningkatan dalam *post-scale*, yang menjadi indikator bahwa *e-comic* bukan hanya sebagai alat bantu belajar, tetapi juga sebagai strategi pembelajaran yang efektif dalam menumbuhkan sikap belajar mandiri secara menyeluruh.

Tabel 4.19 menyajikan sebaran peningkatan kemandirian belajar per indikator. Sebaran peningkatan ini memberikan gambaran mengenai sejauh mana siswa menunjukkan perubahan perilaku mandiri yang meningkat menjadi lebih baik dalam proses belajar mereka setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME.

Tabel 4.19 Deskripsi Peningkatan Setiap Indikator Kemandirian Belajar

Indikator	No	Jenis	Pre-Scale				%				Pre-Scale				%			
			SS	S	J	SJ	SS	S	J	SJ	SS	S	J	SJ	SS	S	J	SJ
Inisiatif dan motivasi belajar intrinsik	1	(-)	26	9	4	0	66,7	23,1	10,3	0,0	5	21	9	4	12,8	53,8	23,1	10,3
	2	(+)	0	6	23	10	0,0	15,4	59,0	25,6	6	23	8	2	15,4	59,0	20,5	5,1
	3	(+)	0	6	15	18	0,0	15,4	38,5	46,2	6	15	17	1	15,4	38,5	43,6	2,6
Mendiagnosa kebutuhan belajarnya sendiri	4	(+)	0	9	25	5	0,0	23,1	64,1	12,8	9	25	5	0	23,1	64,1	12,8	0,0
	5	(-)	19	18	2	0	48,7	46,2	5,1	0,0	4	15	18	2	10,3	38,5	46,2	5,1
	6	(+)	0	5	21	13	0,0	12,8	53,8	33,3	5	21	12	1	12,8	53,8	30,8	2,6
Menetapkan tujuan/target belajar	7	(-)	20	16	3	0	51,3	41,0	7,7	0,0	3	17	16	3	7,7	43,6	41,0	7,7
	8	(-)	14	18	7	0	35,9	46,2	17,9	0,0	1	13	18	7	2,6	33,3	46,2	17,9
	9	(+)	0	16	19	4	0,0	41,0	48,7	10,3	16	19	3	1	41,0	48,7	7,7	2,6
	10	(+)	0	9	22	8	0,0	23,1	56,4	20,5	9	22	8	0	23,1	56,4	20,5	0,0
Memonitor, mengatur dan mengontrol belajar	11	(+)	0	10	26	3	0,0	25,6	66,7	7,7	10	26	3	0	25,6	66,7	7,7	0,0
	12	(+)	0	16	17	6	0,0	41,0	43,6	15,4	16	17	6	0	41,0	43,6	15,4	0,0
	13	(-)	21	16	2	0	53,8	41,0	5,1	0,0	0	21	16	2	0,0	53,8	41,0	5,1
Memandang kesulitan sebagai tantangan	14	(+)	0	4	19	16	0,0	10,3	48,7	41,0	4	19	15	1	10,3	48,7	38,5	2,6
	15	(+)	0	2	29	8	0,0	5,1	74,4	20,5	2	29	7	1	5,1	74,4	17,9	2,6
	16	(-)	18	16	5	0	46,2	41,0	12,8	0,0	3	15	16	5	7,7	38,5	41,0	12,8
Memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan	17	(-)	19	17	3	0	48,7	43,6	7,7	0,0	3	16	17	3	7,7	41,0	43,6	7,7
	18	(+)	0	2	21	16	0,0	5,1	53,8	41,0	2	21	15	1	5,1	53,8	38,5	2,6
	19	(-)	16	18	5	0	41,0	46,2	12,8	0,0	3	13	18	5	7,7	33,3	46,2	12,8
Memilih, menerapkan strategi belajar	20	(+)	0	5	21	13	0,0	12,8	53,8	33,3	5	21	11	2	12,8	53,8	28,2	5,1
	21	(-)	17	17	5	0	43,6	43,6	12,8	0,0	2	15	17	5	5,1	38,5	43,6	12,8
	22	(-)	19	17	3	0	48,7	43,6	7,7	0,0	4	15	17	3	10,3	38,5	43,6	7,7
	23	(+)	0	3	20	15	0,0	7,7	51,3	38,5	4	17	14	1	10,3	43,6	35,9	2,6
Mengevaluasi proses dan hasil belajar	24	(+)	0	3	27	9	0,0	7,7	69,2	23,1	3	27	8	1	7,7	69,2	20,5	2,6
	25	(-)	9	20	10	0	23,1	51,3	25,6	0,0	2	7	20	10	5,1	17,9	51,3	25,6
	26	(+)	0	2	26	11	0,0	5,1	66,7	28,2	2	26	10	1	5,1	66,7	25,6	2,6
Kemampuan diri	27	(+)	0	0	20	19	0,0	0,0	51,3	48,7	1	19	15	4	2,6	48,7	38,5	10,3
	28	(-)	24	12	3	0	61,5	30,8	7,7	0,0	7	17	11	4	17,9	43,6	28,2	10,3
	29	(-)	24	11	4	0	61,5	28,2	10,3	0,0	8	16	10	5	20,5	41,0	25,6	12,8
	30	(+)	0	12	15	12	0,0	30,8	38,5	30,8	13	14	10	2	33,3	35,9	25,6	5,1

Tabel 4.19 merupakan deskripsi peningkatan untuk setiap indikator berdasarkan kemandirian belajar siswa yang diperoleh dari selisih skor *pre-scale* dan *post-scale* pada 30 (tiga puluh) pernyataan dari masing-masing pernyataan dalam 9 (sembilan) indikator utama. Analisis difokuskan pada perubahan pola respons siswa (kecenderungan perubahan sikap siswa) dari sebelum ke sesudah penggunaan media pembelajaran *e-comic* berbasis pendekatan RME.

Data hasil angket sebelum dan sesudah perlakuan (*pre* dan *post-scale*) memperlihatkan adanya perubahan yang mencolok dalam aspek inisiatif dan motivasi intrinsik siswa terhadap pembelajaran matematika, khususnya materi bangun ruang sisi datar. Pada pernyataan negatif pertama, terjadi penurunan drastis pada siswa yang menyatakan hanya menunggu bantuan ketika mengalami kesulitan, dari 66,7% menjadi 12,8%. Hal ini menunjukkan bahwa setelah penggunaan *e-comic* berbasis RME, siswa lebih terdorong untuk mengambil inisiatif sendiri dalam menghadapi tantangan belajar. Peningkatan juga tampak pada pernyataan positif

berikutnya; siswa yang sebelumnya tidak aktif mempelajari ulang atau mencari bantuan secara mandiri, kini menunjukkan keterlibatan belajar yang lebih tinggi, dengan meningkatnya respons positif hingga dua kali lipat.

Kemampuan siswa dalam mengenali dan menganalisis kebutuhan belajarnya sendiri juga meningkat. Indikator ini terlihat dari penurunan tajam pernyataan “saya kurang persiapan” dari 48,7% ke 10,3% serta meningkatnya kesadaran siswa terhadap manfaat tugas dan *e-comic* dalam memahami konsep. Data menunjukkan bahwa semakin banyak siswa yang mampu mengidentifikasi materi yang belum dipahami dan merasa perlu menggunakan sumber belajar tambahan, termasuk bantuan *e-comic*, sebagai bagian dari upaya reflektif mereka dalam memahami materi bangun ruang sisi datar.

Pada aspek penetapan tujuan belajar, terjadi transformasi motivasi belajar dari sekadar menyelesaikan tugas menjadi dorongan internal untuk mencapai prestasi. Pada awalnya, sebagian besar siswa (51,3%) hanya termotivasi oleh kewajiban akademik, namun setelah intervensi, persentase tersebut menyusut tajam menjadi 7,7%. Sebaliknya, pernyataan-pernyataan positif terkait target belajar menunjukkan peningkatan signifikan dalam proporsi siswa yang menyatakan “sangat setuju”, menggambarkan adanya pergeseran orientasi belajar yang lebih berfokus pada pencapaian tujuan jangka panjang, bukan hanya pada penyelesaian tugas sesaat.

Pengelolaan proses belajar yang ditunjukkan melalui indikator memonitor dan mengontrol kegiatan belajar menunjukkan kecenderungan positif. Respon siswa dalam hal menandai materi yang sulit serta disiplin dalam pengumpulan tugas mengalami peningkatan berarti. Ini menandakan bahwa siswa mulai memahami pentingnya tanggung jawab personal dalam proses pembelajaran. Bahkan siswa yang sebelumnya tidak memiliki waktu untuk mengulang materi kini menunjukkan peningkatan dalam pengaturan waktu belajar di rumah, sebagaimana terlihat dari pergeseran respons pada pernyataan ke-13.

Cara pandang siswa terhadap kesulitan pun mengalami perubahan yang konstruktif. Mereka mulai menginternalisasi bahwa tantangan belajar bukanlah hambatan, tetapi sebagai pendorong untuk meningkatkan usaha belajar. Misalnya, pernyataan yang awalnya menunjukkan sikap negatif terhadap soal-soal sulit, kini

justru menunjukkan bahwa sebagian besar siswa termotivasi untuk mengatasi kesulitan tersebut. Proporsi siswa yang menyatakan bahwa kesulitan mendorong mereka untuk belajar lebih giat mengalami peningkatan stabil.

Kemampuan mencari dan memanfaatkan sumber belajar menunjukkan peningkatan yang signifikan. Sebelumnya, siswa banyak yang mengaku malas atau tidak tertarik mencari referensi tambahan selain buku utama. Namun, setelah perlakuan, lebih banyak siswa yang secara aktif mencari sumber pembelajaran lain dan menjadikan *e-comic* sebagai salah satu rujukan utama. Misalnya, pada pernyataan negatif yang menyatakan ketidaktertarikan mencari sumber tambahan, terjadi penurunan dari 48,7% menjadi 7,7% pada kategori “sangat setuju”, memperlihatkan pergeseran sikap yang positif terhadap eksplorasi materi secara mandiri.

Dalam aspek strategi belajar, terlihat adanya perubahan dari perilaku pasif menuju pendekatan belajar yang lebih aktif dan reflektif. Penggunaan strategi seperti membuat rangkuman atau mencatat poin-poin penting mulai diterapkan oleh lebih banyak siswa. Sementara itu, kebiasaan buruk seperti menyalin jawaban dari teman tanpa bertanya atau mengandalkan satu sumber saja menunjukkan penurunan yang signifikan, menandakan bahwa siswa mulai membangun kemandirian dan tanggung jawab dalam belajar.

Evaluasi terhadap proses dan hasil belajar juga mengalami peningkatan. Siswa semakin terbiasa berdiskusi dan berkonsultasi mengenai tugas yang telah mereka kerjakan. Ini menunjukkan bahwa keterlibatan dalam proses belajar tidak hanya terbatas pada penyelesaian tugas, tetapi juga dalam proses refleksi dan pengembangan kemampuan metakognitif. Di sisi lain, pernyataan negatif seperti “belajar dengan *e-comic* membuat saya tidak paham” mengalami penurunan yang signifikan, mengindikasikan bahwa *e-comic* telah membantu memperjelas pemahaman siswa.

Indikator terakhir, yaitu kemampuan diri, memperlihatkan transformasi dalam hal kepercayaan diri akademik. Sebelum penggunaan *e-comic*, mayoritas siswa merasa cemas atau gugup saat diminta untuk tampil di depan kelas. Setelah perlakuan, siswa menunjukkan peningkatan kepercayaan diri yang nyata, baik saat

menghadapi ulangan maupun dalam menjawab pertanyaan guru. Ini ditandai dengan meningkatnya jumlah siswa yang percaya diri akan memperoleh hasil belajar yang baik dan menurunnya siswa yang merasa gugup atau takut tampil.

Secara menyeluruh, peningkatan skor pada *post-scale* di hampir seluruh indikator menunjukkan bahwa intervensi berupa media *e-comic* berbasis RME berhasil mendorong tumbuhnya kemandirian belajar siswa secara signifikan. Transformasi positif terlihat pada peningkatan inisiatif, pengelolaan strategi belajar, kemampuan reflektif, hingga rasa percaya diri dalam menghadapi tantangan akademik. Hasil ini memberikan bukti empiris bahwa media pembelajaran digital yang dirancang dengan konteks realistis dan pendekatan pedagogis yang tepat dapat berkontribusi secara bermakna terhadap pengembangan karakter belajar mandiri dalam konteks pembelajaran matematika.

BAB V

PEMBAHASAN

Penelitian ini telah menghasilkan media pembelajaran berbentuk *e-comic* berbasis RME yang secara empiris mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan meningkatkan proporsi kemandirian belajar siswa. Bagian ini membahas temuan berdasarkan tahapan pengembangan model 4-D, yang mencakup fase mendefinisikan (*define*), merancang (*design*), mengembangkan (*develop*), dan mendiseminasikan (*disseminate*).

5.1 Mendefinisikan (*Define*)

Fase mendefinisikan merupakan aktivitas studi pendahuluan untuk mengumpulkan data dan mengidentifikasi informasi tentang variabel yang diteliti, guna menyusun dan merumuskan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang ingin dicapai. Pada fase mendefinisikan ini dilakukan telaah kurikulum, studi literatur tentang pembelajaran berbasis elektronik, RME dan komik matematika sebagai pendukung pengembangan *e-comic* berbasis RME dan temuan penelitian yang relevan dengan produk yang ingin diciptakan, wawancara dengan guru dan siswa, analisis karakteristik kesalahan siswa saat menyelesaikan soal-soal terbuka, dan yang terakhir adalah merumuskan tujuan pembelajaran dan kompetensi.

5.1.1 Hasil Telaah Kurikulum

Kurikulum yang ditelaah pada tahap ini adalah Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka, hal ini dikarenakan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbud Ristek) telah mengeluarkan Permendikbud Ristek No. 12 Tahun 2024 tertanggal 24 Maret 2024, tentang Kurikulum Merdeka dan menetapkan Kurikulum Merdeka sebagai kerangka dasar struktur kurikulum untuk seluruh satuan pendidikan di Indonesia. Kurikulum Merdeka dikembangkan sejak tahun 2020 dan mulai diterapkan serta dievaluasi secara bertahap sejak tahun 2021. Secara resmi, Kurikulum Merdeka ditetapkan sebagai kurikulum nasional pada tahun 2024 dan mulai berlaku penuh untuk semua jenjang pendidikan mulai dari PAUD hingga SMA pada tahun ajaran 2024/2025 untuk diterapkan pada kelas I

dan IV pada jenjang SD, kelas VII pada jenjang SMP, dan kelas X pada jenjang SMA. Perubahan kurikulum ini membuat peneliti menganalisis 2 (dua) kurikulum yang berbeda, karena materi bangun ruang sisi datar pada Kurikulum 2013 berada di kelas VIII, sedangkan pada Kurikulum Merdeka berada di kelas VII. Rangkuman hasil telaah kurikulum berupa analisis dan pengembangan indikator pencapaian kompetensi pada materi bangun ruang sisi datar dapat dilihat pada Tabel 4.1 bab sebelumnya.

Materi pembelajaran matematika di tingkat SMP, baik dalam Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka, difokuskan pada geometri dan pengukuran, bilangan, dan statistik. Materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah materi geometri dengan pokok bahasan bangun ruang sisi datar yang berisi kubus, balok, prisma dan limas. Materi bangun ruang sisi datar merupakan salah satu topik penting dalam pembelajaran geometri di jenjang SMP yang termuat baik dalam Kurikulum 2013 maupun Kurikulum Merdeka.

Pada Kurikulum 2013, materi ini secara eksplisit diajarkan pada kelas VIII semester genap, mencakup jenis-jenis bangun ruang (kubus, balok, prisma, dan limas), unsur-unsurnya (rusuk, titik sudut, bidang), serta perhitungan luas permukaan dan volume. Sedangkan dalam Kurikulum Merdeka, materi ini diajarkan di kelas VII yang dikelompokkan dalam struktur yang lebih fleksibel sesuai capaian pembelajaran, memungkinkan guru untuk mengaitkan topik bangun ruang sisi datar dengan konteks yang lebih relevan dan nyata bagi siswa. Kedua kurikulum menempatkan geometri sebagai bagian integral dalam membangun kemampuan berpikir spasial dan pemecahan masalah matematis.

Kurikulum Merdeka menekankan eksplorasi dan pemahaman mendalam daripada sekadar penguasaan prosedural. Hal ini tersurat dalam capaian pembelajaran pada Fase D (kelas VII–IX) dalam Kurikulum Merdeka yang menyatakan bahwa siswa diharapkan mampu memahami sifat, struktur, dan representasi berbagai bangun geometri, termasuk bangun ruang sisi datar, serta menggunakan konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah kontekstual. Ini mencakup kemampuan membandingkan, menggambar, dan menghitung unsur-unsur bangun ruang seperti luas dan volume dalam berbagai situasi nyata. Siswa

juga diarahkan untuk mampu menjelaskan strategi penyelesaian masalah secara logis, baik secara lisan maupun tulisan. Ketercapaian kemampuan ini menunjukkan bahwa capaian pembelajaran Fase D tidak hanya berorientasi pada penguasaan konten, melainkan juga pengembangan kompetensi metakognitif siswa dalam menggunakan konsep geometri secara fungsional dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan pengalaman empirik dan berbagai hasil studi, konsep bangun ruang sering kali menjadi tantangan bagi siswa karena abstraknya representasi objek geometri dalam bentuk dua dimensi. Hal ini diperkuat oleh temuan penelitian Wahyuni & Susanto (2022) yang menyatakan bahwa sebagian besar siswa SMP mengalami kesulitan dalam memahami konsep volume dan luas permukaan karena lemahnya visualisasi dan keterbatasan media konkret yang digunakan dalam pembelajaran. Tugas-tugas yang diberikan juga berfokus pada penyelesaian masalah prosedural yang berkaitan dengan bangun ruang sisi datar, sehingga masih banyak siswa mengalami miskonsepsi, terutama dalam membedakan antara luas permukaan dan volume, atau dalam memahami sifat-sifat bangun ruang (Tianingrum & Sopiany, 2017; Hasibuan 2018). Hal ini sejalan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya tentang bangun ruang sisi datar yang menyatakan pemahaman siswa pada konsep bangun ruang sisi datar masih rendah dan memprihatinkan (Junaedy, Tilaar, & Kaunang, 2025; Nurfajriyanti & Pradipta, 2021; Tianingrum & Sopiany, 2017, Saputro & Lumbantoruan, 2020).

Lebih lanjut, hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan pada materi bangun ruang sisi datar dalam kurikulum yang digunakan saat ini menyatakan bahwa pendekatan pedagogis yang sesuai dalam menyampaikan materi bangun ruang sisi datar di kedua kurikulum adalah pendekatan kontekstual dan konstruktivis, sebagaimana ditekankan dalam prinsip pembelajaran berbasis aktivitas dalam Kurikulum Merdeka. RME merupakan salah satu pendekatan yang sangat relevan, karena mengajak siswa membangun sendiri konsep-konsep geometri melalui konteks nyata, visualisasi, dan diskusi kelompok yang lebih menekankan pada kontekstualisasi dalam kehidupan sehari-hari (Freudenthal, 1991; Gravemeijer, 1994).

Pembelajaran berbasis aktivitas merupakan fokus dari RME. Van den Heuvel-Panhuizen dkk. (2020), yang menyatakan fokus RME dalam pembelajaran matematika adalah 1) matematika harus terhubung dengan realitas; dan 2) matematika sebagai aktivitas manusia. Maksudnya pembelajaran dengan RME lebih menekankan pada konteks nyata yang dikenal oleh siswa sehingga siswa dapat melakukan proses konstruksi pengetahuan siswa itu sendiri. Sementara itu, makna realistik dalam RME mengacu dan menekankan pada penggunaan situasi yang dapat dibayangkan oleh siswa.

RME menggabungkan pandangan tentang apa itu matematika, bagaimana siswa belajar matematika, dan bagaimana matematika harus diajarkan (Tandililing, 2010). Artinya dalam RME sebuah proses pembelajaran dihubungkan dengan dunia nyata, dimana siswa diminta mengeksplorasi masalah-masalah nyata, kemudian dihubungkan dalam pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang bisa dibayangkan oleh siswa sebagai pembelajaran matematika.

Selain aspek kognitif, telaah kurikulum juga menggarisbawahi pentingnya aspek afektif dalam pembelajaran, salah satunya adalah penguatan sikap kemandirian belajar. Pembelajaran yang baik harus mendorong siswa untuk belajar secara aktif dan mandiri, serta bertanggung jawab terhadap proses dan hasil belajarnya. Komik digital sebagai bentuk media pembelajaran dianggap efektif dalam menumbuhkan karakter ini, karena menggabungkan narasi visual dengan elemen interaktif yang memungkinkan siswa menjelajahi materi secara fleksibel. Studi dari Setiawan & Nurgiansah (2023) membuktikan bahwa media berbasis komik digital mampu meningkatkan kemandirian belajar dan rasa tanggung jawab siswa terhadap proses belajarnya. Dengan demikian, media ini sangat relevan untuk mendukung capaian afektif dalam Kurikulum Merdeka.

Secara keseluruhan, hasil telaah kurikulum menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran *e-comic* berbasis RME sangat tepat untuk menunjang pencapaian kompetensi dalam Kurikulum Merdeka yang saat ini digunakan, baik dari sisi konten, pendekatan, maupun tujuan pembelajaran. Materi bangun ruang sisi datar yang bersifat abstrak dapat disajikan lebih konkret melalui visualisasi dalam *e-comic*, pendekatan RME membantu siswa membangun konsep

secara bermakna, dan integrasi digital dalam bentuk komik mampu mendorong kemandirian belajar siswa. Dengan mengacu pada analisis kurikulum ini, maka pengembangan *e-comic* berbasis RME menjadi sangat relevan dan potensial sebagai alternatif solusi terhadap tantangan pembelajaran matematika di sekolah menengah.

5.1.2 Studi Literatur E-Comic Berbasis RME sebagai Alternatif Media Pembelajaran

Penggunaan *electronic comic* atau *e-comic* dalam pembelajaran matematika telah berkembang sebagai media inovatif yang mampu menyajikan materi kompleks secara lebih visual, naratif, dan menarik. Media ini mengintegrasikan teks, gambar, dan alur cerita untuk menciptakan konteks belajar yang mudah diakses dan dipahami oleh siswa. Salah satu keunggulan utama *e-comic* dibandingkan media cetak konvensional adalah fleksibilitasnya, yang memungkinkan akses melalui berbagai perangkat digital serta mendukung proses belajar mandiri. Penelitian Hermawan dan Sukmawati (2021) mengungkapkan bahwa komik digital meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika karena urutan cerita yang disajikan memfasilitasi pemahaman konsep secara bertahap dan logis.

Integrasi pendekatan RME ke dalam *e-comic* memperkuat aspek pedagogis media ini. RME berorientasi pada pengalaman kontekstual siswa sebagai titik awal pembelajaran, yang sangat cocok jika dikemas dalam bentuk narasi visual seperti komik. Melalui alur cerita yang realistis, *e-comic* memungkinkan siswa memahami konsep matematika dalam situasi kehidupan nyata yang bermakna. Hasil studi Sari, Marlina, & Nurhayati (2022) menunjukkan bahwa penggunaan komik dengan pendekatan RME mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis matematis siswa, khususnya melalui representasi masalah kontekstual yang divisualisasikan secara efektif.

Karakteristik RME seperti *guided reinvention* dan *didactical phenomenology* juga sangat relevan dengan pendekatan visual *e-comic*. Dengan menyajikan masalah dalam konteks cerita, *e-comic* mendorong siswa untuk membangun sendiri pemahamannya atas konsep matematika yang dipelajari. Komik sebagai media

multimodal menggabungkan unsur visual dan verbal, sehingga memperkuat daya ingat siswa terhadap informasi yang dipelajari. Penelitian Takaoka dan Matsubara (2023) di Jepang mendukung temuan ini, bahwa penggunaan komik digital dalam pembelajaran geometri membantu siswa mengembangkan pemahaman spasial dan geometri secara lebih mendalam melalui visualisasi sekuensial..

Dari sisi afektif, *e-comic* juga memberikan pengaruh positif terhadap motivasi dan kemandirian belajar siswa. Media yang dirancang secara interaktif dan kontekstual melalui pendekatan RME terbukti mendorong siswa untuk lebih aktif dalam bertanya, berdiskusi, dan mengeksplorasi berbagai strategi penyelesaian masalah. Al Fattah dan Suparno (2021) menegaskan bahwa siswa yang belajar menggunakan komik digital menunjukkan tingkat motivasi yang lebih tinggi serta merasa lebih memiliki kendali atas proses belajarnya, yang merupakan fondasi penting dalam mengembangkan kemandirian belajar.

Secara keseluruhan, literatur terbaru menunjukkan bahwa penggabungan *e-comic* dengan pendekatan RME merupakan inovasi yang sangat potensial dalam konteks pembelajaran abad ke-21. Tidak hanya membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak matematika secara visual dan kontekstual, media ini juga mampu membangun lingkungan belajar yang konstruktif, menyenangkan, dan bermakna. Selaras dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berdiferensiasi dan penguatan Profil Pelajar Pancasila, *e-comic* berbasis RME menjadi alternatif media yang strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika secara kognitif maupun afektif.

5.1.3 Wawancara dengan Guru dan Siswa

Hasil wawancara yang dilakukan terhadap guru matematika mengungkapkan bahwa pembelajaran matematika di kelas masih menghadapi tantangan rendahnya keterlibatan dan motivasi belajar siswa. Guru menyampaikan bahwa mayoritas siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi bangun ruang sisi datar, khususnya dalam mengaitkan konsep-konsep abstrak dengan representasi konkret di dunia nyata. Hambatan ini diperburuk oleh keterbatasan media pembelajaran yang menarik secara visual dan kontekstual. Penemuan ini sejalan dengan temuan Rohendi, Nurhasanah, & Widya (2021) yang menunjukkan bahwa tingkat

keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika sangat dipengaruhi oleh metode pengajaran yang kurang kontekstual dan minim visualisasi interaktif.

Selain persoalan pada konten, guru juga mencatat bahwa siswa menunjukkan kecenderungan untuk bersikap pasif selama proses pembelajaran. Banyak siswa enggan bertanya atau mencoba pendekatan alternatif dalam menyelesaikan soal matematika. Gaya belajar yang monoton dan dominasi metode ceramah membuat siswa tidak terdorong untuk mengeksplorasi ide-ide mereka secara mandiri. Menurut Lestari, Yuliani, & Susanto (2020), kurangnya keterlibatan aktif dalam pembelajaran dapat menghambat berkembangnya keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan berpikir kreatif dalam konteks matematika.

Sementara itu, wawancara dengan siswa mengonfirmasi bahwa banyak dari mereka mengalami kesulitan dalam memahami soal-soal cerita yang melibatkan konsep bangun ruang. Beberapa siswa mengaku tidak mampu membayangkan bentuk tiga dimensi hanya dari deskripsi teks, sehingga memilih untuk menghafalkan rumus tanpa memahami konsep secara mendalam. Mereka menyatakan keinginan untuk belajar menggunakan media yang menyajikan cerita dan visualisasi. Temuan ini didukung oleh studi internasional oleh Mulwa, Wambugu & Wanyama (2022), yang menunjukkan bahwa media berbasis visual seperti komik dan animasi sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi geometri, terutama dalam representasi spasial yang kompleks.

Lebih lanjut, siswa juga mengungkapkan bahwa mereka sering kali merasa bingung dalam menentukan langkah penyelesaian soal karena tidak memahami hubungan antara elemen-elemen bangun ruang. Pembelajaran yang bersifat prosedural tanpa memberikan konteks kehidupan nyata dinilai kurang membantu mereka memahami makna konsep yang sedang dipelajari. Para siswa menyatakan perlunya pembelajaran yang tidak hanya menjelaskan langkah teknis, tetapi juga alasan dan relevansi dari suatu konsep. Hal ini selaras dengan prinsip RME yang menekankan pentingnya konteks sebagai landasan dalam membangun pemahaman matematika yang bermakna (Gravemeijer, dkk., 2020).

Berdasarkan wawancara dengan guru dan siswa tersebut, tampak jelas adanya kesenjangan antara pendekatan pembelajaran yang digunakan dan kebutuhan siswa

dalam memahami konsep matematika secara kontekstual. Oleh karena itu, media pembelajaran seperti *e-comic* berbasis RME muncul sebagai alternatif yang potensial untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Melalui narasi visual yang kontekstual, *e-comic* memungkinkan siswa membangun pemahaman, berpikir kreatif, serta mengembangkan kemandirian belajar. Pengembangan media ini menjadi sangat relevan karena berakar dari permasalahan nyata di lapangan dan sekaligus menawarkan solusi berbasis pendekatan pedagogis modern.

5.1.4 Analisis Karakteristik Kesalahan Siswa Saat Menyelesaikan Soal-Soal Terbuka

Selain melakukan telaah kurikulum, pada tahap ini juga dilakukan analisis karakteristik kesalahan siswa saat menyelesaikan soal-soal terbuka. Kesalahan dalam menyelesaikan masalah secara umum terdiri dari kesalahan konsep, prinsip, prosedur, perhitungan, termasuk kebiasaan-kebiasaan siswa dalam memecahkan masalah (Perbowo & Anjarwati, 2017; Widodo, 2014; Widodo, dkk., 2015). Dalam menyelesaikan soal-soal terbuka, siswa tidak hanya melakukan proses berpikir untuk memecahkan masalah yang dihadapi, tetapi juga berusaha mencari beberapa kemungkinan atau alternatif jawaban maupun cara dalam menjawab permasalahan yang dihadapi.

Hasil analisis karakteristik kesalahan siswa saat menyelesaikan soal-soal terbuka materi bangun ruang sisi datar diperoleh bahwa masih ada siswa yang belum mampu menggambar ataupun menuliskan apapun ketika diminta menghasilkan banyak gagasan atau gambar jaring-jaring bangun ruang sisi datar dengan tepat dan benar. Hal ini bisa disebabkan oleh hambatan konseptual dan hambatan representasi yang cukup signifikan dialami oleh siswa dalam menggambarkan jaring-jaring bangun ruang.

Salah satu kesalahan dominan dalam hambatan konseptual adalah ketidakmampuan siswa dalam mengidentifikasi unsur-unsur geometri seperti titik sudut, rusuk, dan bidang pada bangun ruang. Unsur-unsur ini seharusnya menjadi fondasi utama sebelum siswa menghitung volume atau luas permukaan. Ketidaktuntasan pemahaman ini menandakan bahwa keterkaitan antara unsur-unsur spasial belum dipahami secara menyeluruh oleh sebagian besar siswa. Hal ini

konsisten dengan temuan Herayanti, Suarjana, & Jayantara (2021) yang menjelaskan bahwa pemahaman yang rendah terhadap atribut dasar geometri dapat menyebabkan kesalahan berulang dalam menyelesaikan permasalahan spasial. Hambatan konseptual juga sering terjadi akibat strategi pembelajaran yang tidak kontekstual dan dominasi metode ceramah, sehingga konsep tidak tertanam dengan baik.

Kesalahan visualisasi atau representasi juga muncul sebagai kendala utama dalam menyelesaikan soal bangun ruang sisi datar. Beberapa siswa tidak mampu menggambarkan jaring-jaring bangun ruang secara tepat atau memvisualisasikan bentuk tiga dimensi dari deskripsi verbal. Padahal, keterampilan representasi spasial merupakan aspek penting dalam pembelajaran geometri. Studi oleh Trisnawati dan Wahyuni (2021) menekankan bahwa kegagalan dalam representasi geometri berdampak signifikan terhadap performa siswa dalam memecahkan persoalan matematika yang menuntut kemampuan visual dan imajinatif.

Analisis lanjutan juga menunjukkan bahwa miskonsepsi siswa berkaitan erat dengan hambatan representasional dan konseptual. Misalnya, masih terdapat siswa mengalami hambatan representasi dalam menggambarkan jaring-jaring bangun ruang, serta miskonsepsi bahwa semua sisi bangun ruang berbentuk persegi panjang atau tidak memahami bahwa setiap bangun ruang memiliki struktur khas. Miskonsepsi ini muncul akibat kurangnya penggunaan media pembelajaran visual sejak awal dan penggunaan bahasa matematika yang tidak konsisten, seperti penggunaan istilah "sisi" atau "rusuk" yang rancu, mengakibatkan siswa keliru memahami struktur bangun ruang. Selain itu, strategi pembelajaran yang terlalu bersifat abstrak dan kurang kontekstual cenderung menyebabkan siswa tidak mampu membangun representasi mental yang tepat.

Selain kesalahan konsep dan visualisasi, siswa juga sering melakukan kesalahan dalam memilih strategi penyelesaian. Alih-alih memahami permasalahan secara menyeluruh, banyak siswa hanya menerapkan rumus secara mekanistik tanpa mempertimbangkan konteks atau data yang relevan dalam soal terbuka. Strategi penyelesaian yang kurang tepat ini memperlihatkan keterbatasan fleksibilitas berpikir dan belum berkembangnya kemampuan berpikir kreatif. Choy

dan Dindyal (2021) menegaskan bahwa pola pikir prosedural yang tidak dibarengi dengan pemahaman konseptual dapat menimbulkan miskonsepsi, terutama dalam menyelesaikan soal kontekstual dan terbuka yang memerlukan penalaran reflektif.

5.1.5 Merumuskan Tujuan Pembelajaran dan Kompetensi

Perumusan tujuan pembelajaran dalam pengembangan media *e-comic* berbasis RME didasarkan pada hasil telaah mendalam terhadap kompetensi dasar (KD) dan indikator pencapaian dalam Kurikulum 2013 revisi dan Kurikulum Merdeka. Tujuan yang dirancang tidak hanya berorientasi pada pencapaian aspek pengetahuan faktual dan konseptual mengenai bangun ruang sisi datar, melainkan juga diarahkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa. Integrasi ini mempertimbangkan keterkaitan antara konten pembelajaran, karakteristik siswa jenjang SMP, serta kebutuhan akan pendekatan kontekstual dalam pembelajaran matematika. Penelitian Widodo, Putra, & Rahayu (2021) menunjukkan bahwa perumusan tujuan berbasis konteks secara signifikan meningkatkan partisipasi aktif dan kemandirian belajar siswa dalam proses pembelajaran.

Dalam menyusun tujuan pembelajaran, indikator kemampuan berpikir kreatif matematis seperti kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan elaborasi/penguraian (*elaboration*) menjadi fokus utama. Setiap dimensi tersebut diterjemahkan ke dalam tujuan operasional yang terintegrasi dengan konteks cerita dalam *e-comic*. Sebagai contoh, tujuan dirancang agar siswa mampu menyelesaikan masalah kontekstual dengan berbagai strategi (*fluency* dan *flexibility*) serta mengembangkan representasi visual yang kreatif dan unik (*originality* dan *elaboration*). Model ini terbukti efektif menurut Baiduri & Nurfalah (2020), yang menyatakan bahwa perumusan tujuan pembelajaran berbasis dimensi berpikir kreatif dapat memberikan arah yang jelas bagi pengembangan *higher-order thinking skills* siswa.

Tujuan pembelajaran juga diarahkan secara eksplisit untuk memperkuat kemandirian belajar siswa melalui penerapan pendekatan RME yang interaktif. Dalam *e-comic* berbasis RME, siswa diberi kesempatan untuk mengeksplorasi masalah, membuat keputusan sendiri dalam strategi penyelesaian, serta

merefleksikan pemahamannya. Interaktivitas ini memberikan ruang yang luas bagi siswa untuk mengelola pembelajaran secara mandiri. Adnyani, Budasi, & Kusuma (2021) menegaskan bahwa penggunaan media digital interaktif dalam pembelajaran matematika tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga memperkuat kemandirian dan tanggung jawab belajar siswa .

Selain mengembangkan aspek afektif dan kognitif, tujuan pembelajaran juga difokuskan pada penguasaan konsep geometri seperti luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar melalui penerapan soal terbuka yang kontekstual. Dengan skenario cerita yang realistis, siswa dihadapkan pada permasalahan sehari-hari yang menuntut pemilihan strategi secara mandiri dan kreatif. Perancangan ini sejalan dengan prinsip RME yang menekankan proses *guided reinvention*, yaitu membimbing siswa menemukan kembali konsep-konsep matematika melalui pengalaman nyata. Dalam studi Wijayanti, Nandiyanto, & Nugraha (2022), pendekatan berbasis masalah terbuka dan media kontekstual terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan pemecahan masalah matematis siswa.

Secara keseluruhan, rumusan tujuan pembelajaran yang diintegrasikan dalam pengembangan *e-comic* berbasis RME bertujuan tidak hanya memenuhi target kurikulum nasional, tetapi juga merespons kebutuhan pembelajaran abad ke-21 yang lebih kontekstual, kreatif, dan reflektif. Melalui integrasi dimensi berpikir kreatif dan penguatan kemandirian belajar, pendekatan ini diharapkan mampu menjadi alternatif inovatif yang mendorong transformasi dalam pembelajaran matematika. Hal ini juga sejalan dengan arah global yang direkomendasikan UNESCO (2020), yaitu pendidikan yang menekankan pengembangan kompetensi, kolaborasi, dan kreativitas sebagai fondasi utama dalam menyiapkan generasi masa depan yang adaptif terhadap tantangan dunia nyata.

5.2 Merancang (*Design*)

Pada fase merancang ini peneliti fokus membuat perangkat pembelajaran berupa media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang mengacu pada analisis karakteristik kesalahan siswa saat menyelesaikan soal-soal terbuka materi

bangun ruang sisi datar. Selain itu, *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian juga dibuat berdasarkan hasil telaah kurikulum, standar kompetensi, indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran yang telah disusun dalam tahap *define*.

5.2.1 *E-Comic* Berbasis RME

Pengembangan *e-comic* dalam penelitian ini dirancang berdasarkan prinsip RME, yaitu dengan memadukan pendekatan naratif visual yang khas dalam komik dan konteks realistik yang dekat dengan pengalaman sehari-hari siswa. Tujuan utamanya adalah menciptakan media pembelajaran yang tidak hanya menyampaikan konsep matematika secara prosedural, melainkan juga bermakna secara konseptual. Gravemeijer & van Galen (2021) menekankan bahwa pembelajaran matematika yang dimulai dari masalah nyata memungkinkan siswa merefleksikan pengalaman konkret dan merekonstruksi konsep melalui proses reinvensi yang lebih bermakna.

Desain *e-comic* ini difokuskan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif melalui sajian cerita yang memuat masalah terbuka, jaring-jaring bangun ruang, dan beragam strategi penyelesaian. Dalam setiap episode cerita, siswa didorong untuk terlibat secara aktif sebagai bagian dari konteks yang dihadirkan, sehingga pembelajaran menjadi lebih personal dan menantang. Penelitian Ni, Jiang, & Chiang (2025) mendukung pendekatan ini, dengan menunjukkan bahwa media visual naratif mampu memperkuat pengkodean makna serta retensi konsep matematika melalui pemrosesan semantik yang mendalam.

Format *e-comic* dikembangkan dalam bentuk digital interaktif dengan antarmuka yang intuitif, mempertimbangkan karakteristik generasi pembelajar abad ke-21 yang lekat dengan teknologi. Elemen-elemen desain seperti penggunaan warna menarik, ilustrasi animatif, dan tombol navigasi sederhana digunakan untuk meningkatkan fokus dan kenyamanan belajar siswa. Sejalan dengan hasil riset Ching & Hsu (2024), media digital yang dirancang secara estetis dapat mendorong motivasi intrinsik, efisiensi belajar, dan perhatian siswa terhadap materi.

Prinsip-prinsip RME seperti *guided reinvention*, interaktivitas, dan penggunaan konteks realistik diterapkan secara konsisten dalam struktur cerita *e-*

comic. Tokoh-tokoh dalam cerita mengalami permasalahan sehari-hari yang dipecahkan melalui konsep bangun ruang sisi datar, sehingga siswa turut mengeksplorasi dan menemukan kembali konsep tersebut. Pendekatan ini menjadikan siswa sebagai subjek aktif dalam proses belajar.

Kelebihan dari *e-comic* berbasis RME ini juga terletak pada fleksibilitas penggunaannya, baik untuk pembelajaran mandiri maupun kolaboratif, serta dapat diterapkan pada pembelajaran daring dan luring. Keunggulan ini penting dalam konteks pendidikan Indonesia yang beragam secara geografis dan fasilitas. Penelitian oleh Guntur, Sahronih, & Ismuwardani (2023) memperkuat hal ini, bahwa media komik digital kontekstual secara signifikan meningkatkan hasil belajar matematika dan rasa percaya diri siswa, bahkan dalam kondisi pembelajaran yang terbatas infrastruktur.

Isi dari *e-comic* dikembangkan melalui kombinasi cerita kontekstual dan latihan terbuka terkait materi bangun ruang sisi datar. Materi disampaikan secara bertahap melalui narasi yang melibatkan tokoh siswa dan guru, dengan dialog yang mencerminkan proses eksplorasi matematis. Setiap panel dirancang untuk menggabungkan teks dan ilustrasi agar membantu siswa memahami konsep secara alami. Hal ini sesuai dengan prinsip Bonnef (1998) dan Toh, Cheng, Jiang, & Lim (2016) yang menekankan bahwa urutan visual dalam komik mendukung pemahaman karena memungkinkan integrasi multimodal antara bahasa dan gambar.

Narasi dalam *e-comic* menggunakan pendekatan lokal dan relevan dengan kehidupan siswa, dengan tokoh Ibu Guru sebagai fasilitator dan siswa seperti Dwi, Hamiz, dan Hamid sebagai representasi pelajar aktif. Dialog dalam komik dirancang untuk mencerminkan proses belajar yang bermakna dan menggugah pemahaman. McCloud (2008) menjelaskan bahwa kombinasi antara elemen naratif dan visual mampu mengomunikasikan informasi yang kompleks secara sederhana dan berkesan.

Secara tematik, *e-comic* ini terdiri atas empat bagian utama: “Yuk Belajar Dimensi Kubus”, “Jaring-Jaring Bangun Ruang Sisi Datar”, “Luas Permukaan”, dan “Volume Bangun Ruang Sisi Datar”. Masing-masing cerita dirancang berbasis

pendekatan RME dengan mengangkat persoalan sehari-hari siswa sebagai titik tolak eksplorasi konsep. Prinsip yang dikembangkan oleh Freudenthal (1991), yakni bahwa matematika adalah aktivitas manusia, menjadi fondasi pengembangan cerita yang memungkinkan siswa membangun makna melalui konteks yang familiar dan informal.

Penggunaan narasi yang menyatu dengan representasi visual tidak hanya menarik perhatian, tetapi juga memberikan ruang refleksi dan interpretasi yang mendalam. Penelitian Widodo (2020) menunjukkan bahwa penyampaian materi matematika melalui media berbasis cerita dapat meningkatkan minat dan partisipasi siswa dalam pembelajaran, terutama pada materi yang abstrak seperti geometri. Oleh karena itu, *e-comic* berbasis RME memiliki potensi sebagai media yang mampu menyentuh aspek kognitif, afektif, dan sosial dalam pembelajaran matematika secara holistik.

5.2.2 Instrumen Penelitian

Pengembangan instrumen penelitian dalam studi ini dirancang untuk mengukur efektivitas media *e-comic* berbasis RME dari berbagai aspek, yaitu kognitif, afektif, dan kepraktisan penggunaan. Instrumen yang disusun meliputi: (1) lembar validasi *e-comic* berbasis RME untuk menilai kelayakan isi dan desain, (2) tes kemampuan berpikir kreatif matematis untuk menilai aspek kognitif siswa, (3) angket kemandirian belajar sebagai indikator afektif, dan (4) lembar respons guru dan siswa untuk menilai kepraktisan media. Penyusunan instrumen mengikuti prosedur sistematis yang mencakup perumusan indikator, konstruksi butir, validasi ahli, uji coba terbatas, dan analisis validitas serta reliabilitas.

Instrumen tes kemampuan berpikir kreatif matematis disusun dalam bentuk soal terbuka berdasarkan 4 (empat) indikator utama, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan elaborasi/penguraian (*elaboration*). Soal-soal ini dirancang untuk merangsang berbagai solusi dan pendekatan, sehingga memberikan ruang bagi siswa mengekspresikan kreativitas matematisnya. Penilaian dilakukan menggunakan rubrik penskoran yang mengakomodasi beragam alternatif jawaban. Pendekatan ini selaras dengan temuan Nilimaa (2023), yang menekankan pentingnya penggunaan rubrik dalam menilai

kemampuan berpikir kreatif matematis karena sifatnya yang terbuka dan fleksibel dalam mengukur variasi solusi siswa.

Untuk mengukur aspek afektif berupa kemandirian belajar, dikembangkan angket skala *Likert* 5 (lima) poin yang terdiri dari 30 pernyataan positif dan negatif. Pernyataan tersebut mengacu pada lima indikator utama, yakni rasa percaya diri, inisiatif, disiplin diri, tanggung jawab belajar, dan pengambilan keputusan.

Instrumen tambahan berupa lembar respons guru dan siswa digunakan untuk mengevaluasi kepraktisan media *e-comic* dari sudut pandang pengguna langsung. Lembar ini memuat indikator kepraktisan seperti kemudahan penggunaan, kejelasan isi narasi dan ilustrasi, ketepatan konteks pembelajaran, serta efektivitas dalam kegiatan pembelajaran. Responden diminta memberikan penilaian kuantitatif dan kualitatif melalui kombinasi angket tertutup dan pertanyaan terbuka. Penelitian Khoiriyah & Thohir (2023) menunjukkan bahwa keterlibatan guru dan siswa dalam evaluasi kepraktisan dapat memberikan umpan balik autentik terhadap kesiapan media untuk diterapkan dalam konteks kelas yang nyata.

Penggunaan berbagai instrumen yang terstruktur ini memberikan kontribusi signifikan terhadap validitas internal dan eksternal dari proses penelitian dan pengembangan. Penggabungan antara tes kognitif, angket afektif, dan evaluasi kepraktisan menghasilkan triangulasi data yang komprehensif, sehingga kualitas data yang diperoleh menjadi lebih kuat dan representatif. Pendekatan ini sesuai dengan pandangan Wibowo, Ristanto, & Herlanti (2021), yang menekankan bahwa pengukuran multidimensional melalui berbagai instrumen merupakan strategi terbaik dalam menilai efektivitas media pembelajaran secara holistik dan berimbang.

5.3 Mengembangkan (*Develop*)

Pada fase mengembangkan, ada 2 (dua) aktivitas utama yaitu penilaian oleh para ahli (*expert review*) dan uji coba pengembangan (*developmental testing*). Penilaian ahli bertujuan untuk menilai validitas produk *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian baik dari segi teoritik maupun dari segi empirik, sedangkan uji coba pengembangan bertujuan untuk mengetahui seberapa praktis dan efektif *e-*

comic berbasis RME terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar dalam skala kecil. Penilaian ahli dilakukan terhadap *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang digunakan seperti lembar validasi *e-comic* berbasis RME, tes kemampuan berpikir kreatif matematis, dan angket kemandirian belajar, sedangkan uji coba pengembangan dilakukan secara terbatas melibatkan 31 siswa kelas VIII-B SMP Negeri 34 Jakarta Utara yang dipilih secara *purposive sampling*.

5.3.1 Penilaian Ahli (*Expert Review*)

Penilaian ahli terhadap *e-comic* berbasis RME melibatkan 5 (lima) orang ahli yang mengkhususkan diri dalam bidang pendekatan RME, komik, geometri, dan 3 (tiga) guru matematika SMP. Hasil penilaian menunjukkan bahwa media *e-comic* dinyatakan sangat layak memenuhi standar kualitas isi, legal (*copyright*), penyajian, dan kebahasaan, serta sesuai dengan prinsip RME, terutama dalam menyajikan konteks nyata, mendorong eksplorasi matematis, dan memfasilitasi modelisasi masalah secara visual. Temuan ini memperkuat kajian Azmi, Mansur, & Utama (2024) yang menyatakan bahwa media digital berbasis konteks realistik efektif dalam menghubungkan konsep abstrak matematika dengan pengalaman nyata siswa, sehingga dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual secara lebih mendalam.

Penilaian ahli terhadap instrumen kemampuan berpikir kreatif melibatkan 5 (lima) orang ahli yang mengkhususkan diri dalam komik, RME, geometri, evaluasi pembelajaran matematika, dan 3 (tiga) guru matematika SMP. Validasi terhadap instrumen tes berpikir kreatif matematis dilakukan untuk menilai kelayakan butir soal dari aspek isi, format, dan stimulus kognitif. Butir-butir soal terbuka yang disusun telah mencerminkan empat indikator kreativitas matematis, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Para ahli menilai bahwa soal tersebut tidak hanya relevan dengan tujuan pengukuran, tetapi juga memiliki potensi tinggi untuk mendorong pemikiran kreatif dan eksploratif. Hal ini sejalan dengan rekomendasi Long & Wang (2022), yang menekankan bahwa asesmen kreativitas dalam matematika harus menyediakan ruang terbuka bagi siswa untuk mengembangkan berbagai strategi dan solusi, bukan hanya jawaban tunggal.

Penilaian ahli terhadap instrumen angket kemandirian belajar melibatkan oleh 6 (enam) orang ahli yang mengkhususkan diri dalam komik, RME, dan bimbingan konseling. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh pernyataan dinilai valid secara isi dan dapat merepresentasikan lima dimensi utama kemandirian belajar, yakni inisiatif, tanggung jawab, kepercayaan diri, ketekunan, dan pengambilan keputusan. Penilaian ini konsisten dengan temuan Nisa, Nihayah, Adriani, Putra & Naelufara (2019), yang menyatakan bahwa instrumen afektif yang dikembangkan berdasarkan teori psikopedagogik dan divalidasi oleh pakar cenderung memiliki reliabilitas yang tinggi dan relevansi yang kuat dalam pengukuran variabel non-kognitif.

Secara keseluruhan, hasil validasi menunjukkan bahwa media dan instrumen dalam penelitian ini memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan pada tahap uji coba pengembangan. Validasi dari para ahli memberikan landasan metodologis yang kuat dalam menjamin kualitas, relevansi, dan keterterapan produk yang dikembangkan. Sesuai pandangan Morrison, Ross, Morrison, & Kalman (2019), keterlibatan ahli dalam proses validasi bukan hanya aspek teknis, melainkan juga strategis dalam memastikan mutu keseluruhan dari desain pengembangan pembelajaran.

5.3.2 Uji Coba Pengembangan (*Developmental Testing*)

Uji coba pengembangan merupakan tahap esensial dalam menilai kepraktisan dan keefektifan media *e-comic* berbasis RME sebelum diimplementasikan dalam cakupan yang lebih luas. Uji coba pengembangan dilakukan dengan melibatkan sekelompok siswa dalam skala terbatas yang dipilih secara *purposive*. Kelompok ini terdiri dari siswa yang belum memperoleh pembelajaran terkait materi bangun ruang sisi datar, sehingga intervensi media dapat dinilai secara lebih objektif. Kelompok ini diberikan perlakuan khusus pembelajaran dengan menggunakan *e-comic* berbasis RME dalam beberapa waktu (Cook, dkk., 1979; Gilgun, 1994; Hilliard, 1993; Yin, 1992). Tujuan utama dari uji coba ini adalah untuk mengetahui sejauh mana media dapat diterapkan secara nyata dan memberikan dampak terhadap capaian kognitif dan afektif siswa.

Aspek kepraktisan dievaluasi melalui respons guru dan siswa selama proses pembelajaran menggunakan media. Guru mengisi lembar observasi kepraktisan dan memberikan catatan reflektif mengenai kemudahan penggunaan, kejelasan instruksi, serta integrasi antara materi dan aktivitas pembelajaran. Sementara itu, siswa diminta memberikan tanggapan terhadap kemudahan navigasi, tampilan visual, serta tingkat keterlibatan saat menggunakan media. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar guru dan siswa menilai *e-comic* sangat praktis dan mudah digunakan. Temuan ini konsisten dengan studi Izzati & Sudrajat (2021) yang menekankan bahwa kepraktisan media ditentukan oleh desain visual yang menarik, penyusunan alur materi yang logis, serta kesesuaian konten dengan kebutuhan belajar siswa.

Kepraktisan media diperkuat dengan hasil angket respons dari guru dan siswa. Analisis terhadap lembar tanggapan menunjukkan bahwa seluruh indikator memperoleh nilai rata-rata pada rentang $3,20 < \bar{x} \leq 5,00$, yang dikategorikan sebagai sangat baik. Uji proporsi terhadap respons guru ($n = 4$) dan siswa ($n = 30$) juga menunjukkan hasil signifikan, memperkuat bukti bahwa media ini praktis untuk diterapkan dalam kegiatan belajar. Dukungan kuantitatif ini menjadi landasan kuat untuk melanjutkan pengembangan ke tahap diseminasi lebih luas.

Selain menilai kepraktisan, uji coba juga bertujuan untuk mengukur efektivitas media *e-comic* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar. Instrumen kemampuan berpikir kreatif dan angket kemandirian belajar digunakan untuk menilai peningkatan pada dua variabel tersebut. Hasil pengukuran menunjukkan adanya peningkatan signifikan baik dalam aspek kognitif maupun afektif. Peningkatan ini menunjukkan bahwa *e-comic* tidak hanya membantu visualisasi konsep matematika, tetapi juga merangsang aktivitas berpikir tingkat tinggi serta membentuk sikap belajar yang lebih mandiri.

Temuan kualitatif dari tahap ini juga mengungkapkan bahwa siswa menunjukkan antusiasme tinggi selama proses pembelajaran. Mereka aktif mengeksplorasi narasi, memecahkan masalah kontekstual, serta berdiskusi untuk menemukan berbagai solusi alternatif. Aktivitas ini secara langsung berkontribusi terhadap penguatan indikator berpikir kreatif seperti kelancaran (*fluency*) dan

keluwesan (*flexibility*). Hutagalung, Giagian & Saragih (2023) menekankan bahwa pembelajaran berbasis media visual naratif mampu memperkuat keterlibatan reflektif siswa, yang merupakan aspek penting dalam pengembangan pembelajaran matematika abad ke-21.

Uji coba dilakukan dengan menggunakan desain *one shot case study*, yaitu pendekatan eksperimen satu kelompok tanpa kelompok pembanding. Satu kelompok siswa diberikan perlakuan pembelajaran menggunakan *e-comic* berbasis RME, kemudian dilakukan pengukuran setelah perlakuan. Desain ini memungkinkan evaluasi awal terhadap efektivitas media dalam kondisi pembelajaran sesungguhnya (Cook, dkk., 1979; Gilgun, 1994). Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata skor kemampuan berpikir kreatif matematis siswa mencapai nilai lebih dari 14,00, tergolong tinggi. Uji-t satu sampel terhadap 31 siswa menghasilkan nilai t_{hitung} sebesar 3,246, lebih besar dari t_{tabel} (2,042), menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik.

Efektivitas media juga terlihat dari hasil pengukuran terhadap kemandirian belajar. Uji proporsi pada 30 siswa menunjukkan bahwa lebih dari 50% siswa memiliki tingkat kemandirian belajar yang tinggi setelah menggunakan media. Nilai Z_{hitung} sebesar 2,057 lebih besar dari Z_{tabel} (1,960), mengindikasikan bahwa proporsi tersebut signifikan secara statistik. Hasil ini mendukung kesimpulan bahwa *e-comic* berbasis RME efektif digunakan dalam pembelajaran matematika untuk materi bangun ruang sisi datar.

Hasil analisis terhadap respons siswa pada indikator-indikator dan pernyataan-pernyataan kemandirian belajar setelah dilakukan uji coba pengembangan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah memiliki fondasi yang cukup dalam mengembangkan kemandirian belajar. Berdasarkan hasil analisis indikator pertama, yakni inisiatif dan motivasi intrinsik, ditemukan bahwa sebagian besar siswa telah menunjukkan dorongan internal untuk belajar secara aktif. Sikap ini tercermin dari perilaku mereka yang cenderung mengakses kembali materi melalui *e-comic* serta inisiatif untuk bertanya ketika menghadapi kesulitan. Hal tersebut mengindikasikan terbentuknya kebiasaan belajar yang berorientasi pada pencapaian pemahaman yang mendalam, sebagaimana dijelaskan oleh Wu, Cheng

& Chen (2021) bahwa motivasi intrinsik berperan signifikan dalam mendorong eksplorasi mandiri dalam pembelajaran berbasis teknologi. Meski demikian, keberadaan siswa yang masih pasif menunjukkan perlunya pendampingan agar motivasi tersebut berkembang secara merata.

Pada indikator kedua, kemampuan siswa dalam mendiagnosis kebutuhan belajar menunjukkan kecenderungan yang positif. Mayoritas siswa mampu mengidentifikasi kesulitan mereka dan meresponnya dengan memanfaatkan media belajar yang tersedia. Ketergantungan terhadap *e-comic* sebagai penunjang pemahaman materi matematika memperlihatkan bahwa media berbasis konteks visual dapat membantu siswa menyusun strategi belajar yang lebih terarah (Agustina, Suryadi, & Fitriani, 2022). Tingginya kesiapan siswa dalam menghadapi evaluasi pembelajaran menjadi bukti bahwa mereka telah memiliki kontrol terhadap kebutuhan belajar, yang merupakan cerminan dari keterampilan metakognitif yang baik.

Indikator ketiga, terkait dengan penetapan tujuan belajar, menunjukkan adanya dualitas antara siswa yang telah menetapkan target yang jelas dan mereka yang masih berorientasi pada penyelesaian tugas semata. Walaupun sebagian besar siswa menyadari pentingnya belajar secara serius, keberadaan siswa yang belajar tanpa tujuan menunjukkan perlunya penanaman nilai tujuan akademik jangka panjang. Penelitian oleh Sung & Yang (2022) menyatakan bahwa siswa dengan perencanaan belajar yang eksplisit cenderung memiliki kinerja akademik yang lebih tinggi dan kemampuan regulasi diri yang lebih baik.

Selanjutnya, indikator keempat mengenai kemampuan mengontrol dan mengelola proses belajar menunjukkan dominasi perilaku positif. Mayoritas siswa mampu menandai materi yang belum dipahami dan menyelesaikan tugas secara tepat waktu. Kendati demikian, sebagian dari mereka masih menghadapi hambatan dalam pengelolaan waktu belajar di luar kelas. Menurut studi oleh Zhang dkk (2022) kontrol diri dan manajemen waktu merupakan komponen kunci dalam pembelajaran otonom, dan hal ini perlu diperkuat melalui pembiasaan serta dukungan lingkungan belajar yang kondusif.

Pada indikator kelima, sebagian besar siswa mempersepsikan kesulitan dalam pembelajaran sebagai tantangan yang memotivasi mereka untuk berusaha lebih keras. Namun, adanya kejenuhan ketika menghadapi soal yang sulit mengindikasikan perlunya variasi pendekatan pembelajaran. *E-comic* yang dirancang secara adaptif dan menyenangkan dinilai dapat menjaga antusiasme siswa, sebagaimana diungkapkan oleh Liu, Lin, & Chang (2021) bahwa media pembelajaran yang bersifat engaging mampu meningkatkan daya tahan siswa terhadap tugas yang kompleks.

Indikator keenam memperlihatkan bahwa pemanfaatan sumber belajar alternatif masih menjadi tantangan. Meskipun siswa telah menggunakan e-comic secara aktif, sebagian besar belum terbiasa untuk mencari referensi lain secara mandiri. Ini menunjukkan bahwa budaya belajar multisumber masih rendah. Dalam konteks ini, strategi penguatan literasi informasi perlu ditanamkan sejak dini, sebagaimana disarankan oleh Kusuma, Pratiwi & Widodo (2023), agar siswa memiliki kemampuan dalam menavigasi informasi dan tidak bergantung pada satu jenis media saja.

Terkait dengan indikator ketujuh, sebagian siswa telah menunjukkan usaha dalam menerapkan strategi belajar, seperti mencatat dan merangkum materi. Namun perilaku pasif seperti menyalin pekerjaan tanpa bertanya masih terlihat. Perlu ditanamkan pentingnya orisinalitas dan refleksi pribadi dalam proses belajar, karena strategi belajar yang hanya bersifat reproduktif tidak mampu mengembangkan pemahaman konseptual yang mendalam. Upaya ini bisa didukung melalui pelatihan strategi belajar aktif yang diterapkan secara bertahap.

Indikator kedelapan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu mengevaluasi proses belajar mereka dengan cara berkonsultasi dan menyelesaikan soal secara sistematis. Namun, ketidaksesuaian antara persepsi efektivitas media *e-comic* dan pemahaman konsep matematika masih ditemukan. Hal ini menunjukkan perlunya penyesuaian desain *e-comic* dengan gaya belajar siswa agar kebermanfaatannya semakin optimal. Seperti diungkapkan oleh Chang, Hsu, & Lin (2020), efektivitas media digital bergantung pada tingkat personalisasi dan relevansi terhadap kebutuhan pengguna.

Pada indikator terakhir, yakni kepercayaan diri, siswa menunjukkan respons yang variatif. Walaupun banyak yang merasa percaya diri dalam mengerjakan soal dan menghadapi evaluasi, terdapat pula sejumlah siswa yang masih merasakan kecemasan ketika diminta tampil atau menghadapi ulangan. Ketegangan emosional ini perlu diatasi melalui penguatan dukungan sosial di lingkungan kelas. Penelitian oleh Rahmah, Fauzi & Fa'uni (2024) menekankan bahwa interaksi positif antara guru dan siswa mampu meningkatkan kepercayaan diri dan keberanian dalam mengekspresikan pemahaman.

Kesimpulannya, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *e-comic* berbasis RME mampu memfasilitasi peningkatan kemandirian belajar siswa, terutama dalam aspek inisiatif, manajemen proses belajar, dan evaluasi hasil belajar. Namun, terdapat beberapa aspek yang masih perlu diperkuat, seperti motivasi jangka panjang, literasi sumber belajar, serta pengelolaan emosi dalam menghadapi tantangan akademik. Strategi pembelajaran ke depan perlu menyasar penguatan aspek afektif dan kognitif secara simultan, serta menanamkan kebiasaan belajar aktif dan reflektif sebagai bagian dari pembentukan karakter pembelajar mandiri di era digital.

5.4 Mendiseminasikan (*Disseminate*)

Fase mendiseminasikan meliputi pengujian validitas (*validating testing*) yang dilakukan pada kelompok siswa skala besar, pengemasan (*packaging*), dan difusi dan adopsi (*diffusion and adoption*). Pada *validating testing*, peneliti mengujicobakan produk *e-comic* berbasis RME pada kelompok siswa skala besar untuk mengetahui apakah kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa meningkat setelah belajar menggunakan *e-comic* berbasis RME. Selanjutnya, pada *packaging*, produk dikemas dalam bentuk aplikasi berbasis *Android* dan didistribusikan melalui *Google Play Store*. Tetapi, saat ini masih dalam bentuk buku dan tersedia melalui tautan *Google Drive*.

5.4.1 Analisis Data Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Analisis efektivitas media *e-comic* berbasis RME dilakukan dengan membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* antara kelompok eksperimen dan

kelompok kontrol. Kelompok eksperimen menggunakan *e-comic* (sehingga disebut dengan kelompok *e-comic*), sedangkan kelompok kontrol memperoleh pembelajaran konvensional (sehingga disebut dengan kelompok konvensional). Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana *e-comic* berdampak terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

Secara deskriptif, skor rata-rata *post-test* kelompok *e-comic* mencapai 71,25% dari skor maksimum, lebih tinggi dibandingkan kelompok konvensional yang hanya mencapai 45,91%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa *e-comic* memberikan kontribusi lebih signifikan terhadap pencapaian kemampuan berpikir kreatif siswa. Hasil ini sejalan dengan temuan Latifah & Ressa (2025) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis konteks realistik dapat meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir tingkat tinggi secara bermakna.

Perhitungan *N-Gain* memperkuat hasil tersebut. Kelompok *e-comic* mencatat rata-rata *N-Gain* sebesar 0,51 (kategori sedang cenderung tinggi), sementara kelompok konvensional hanya mencapai 0,33 (kategori sedang cenderung rendah). Keunggulan media *e-comic* terlihat dari kemampuannya menyajikan visualisasi interaktif yang membantu siswa membangun pemahaman konsep secara aktif. Aisyah & Nurjanah (2022) menyebutkan bahwa visualisasi konkret dalam media digital sangat efektif dalam memfasilitasi konstruksi pengetahuan matematika secara imajinatif.

Selain kuantitas skor, kualitas berpikir kreatif siswa juga meningkat. Siswa pada kelompok eksperimen menampilkan ide-ide variatif, solusi orisinal, dan penjelasan matematis yang lebih dalam, sesuai dengan indikator *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Firmansyah, Mujib, Siregar & Mathelinea (2025) menegaskan bahwa pemecahan masalah kontekstual dapat mendorong siswa mengeksplorasi ide dan menyusunnya secara lebih sistematis.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media *e-comic* berbasis RME terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Narasi visual yang kontekstual tidak hanya menarik secara estetis, tetapi juga mampu mendorong keterlibatan kognitif aktif dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, *e-comic* berbasis RME ini tidak hanya memenuhi kriteria

kelayakan sebagai media pembelajaran, tetapi juga terbukti berdampak secara signifikan terhadap capaian hasil belajar siswa dalam konteks kemampuan berpikir kreatif matematis.

5.4.1.1 Analisis Data *Pretest* Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Analisis *pre-test* dilakukan untuk memastikan kesetaraan awal kemampuan berpikir kreatif antara kelompok *e-comic* dan konvensional. Hal ini penting agar setiap peningkatan hasil belajar dapat dikaitkan secara langsung dengan intervensi media pembelajaran yang digunakan, bukan karena perbedaan awal kelompok.

Hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data *pre-test* kelompok eksperimen tidak berdistribusi normal ($p = 0,006$), sedangkan kelompok kontrol berdistribusi normal ($p = 0,141$). Oleh karena itu, uji non-parametrik *Mann-Whitney U* digunakan untuk membandingkan skor awal kedua kelompok.

Nilai signifikansi uji *Mann-Whitney U* sebesar 0,365 ($> 0,05$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok *e-comic* dan konvensional. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan awal berpikir kreatif matematis siswa pada kedua kelompok berada dalam kondisi yang seimbang. Kesetaraan ini menguatkan validitas internal dari hasil *post-test* dan *N-Gain*, karena peningkatan yang terjadi benar-benar berasal dari perlakuan yang diberikan.

5.4.1.2 Analisis Data *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Analisis *N-Gain* digunakan untuk mengetahui efektivitas *e-comic* berbasis RME dalam meningkatkan hasil belajar siswa secara proporsional. Perhitungan dilakukan berdasarkan selisih skor *pre-test* dan *post-test*, kemudian dibandingkan terhadap skor maksimum yang mungkin dicapai (Hake, 1999).

Sebelum pengujian perbedaan *N-Gain*, dilakukan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk*. Hasilnya menunjukkan data pada kedua kelompok tidak normal ($p < 0,05$), sehingga digunakan uji *Mann-Whitney U* untuk menganalisis perbedaan antara kelompok *e-comic* dan konvensional.

Uji *Mann-Whitney U* menghasilkan nilai signifikansi 0,001 ($< 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan antara kedua kelompok. Kelompok yang menggunakan *e-comic* berbasis RME menunjukkan peningkatan

lebih tinggi dibanding kelompok konvensional. Afifah et al. (2023) menyebut bahwa pendekatan RME mampu menempatkan siswa dalam konteks pemecahan masalah nyata, sehingga mendukung pengembangan berpikir kreatif.

Rata-rata *N-Gain* kelompok *e-comic* sebesar 0,51 termasuk kategori sedang cenderung tinggi, sementara kelompok konvensional hanya 0,33. Media *e-comic* terbukti memberikan stimulasi belajar yang lebih kuat melalui pendekatan visual dan naratif. Singh & Singh (2023) menyatakan bahwa media visual interaktif mempercepat internalisasi konsep dan memperkuat elaborasi kognitif siswa.

Peningkatan skor ini menunjukkan bahwa prinsip-prinsip RME seperti *guided reinvention* dan pemodelan konteks nyata sangat efektif dalam mendorong keterampilan berpikir kreatif matematis siswa secara aktif, reflektif, dan bermakna.

5.4.2 Analisis Data Peningkatan Proporsi Kemandirian Belajar

Peningkatan proporsi siswa yang memiliki kemandirian belajar tinggi setelah penggunaan *e-comic* berbasis RME dianalisis melalui uji proporsi dua sampel independen. Pendekatan ini digunakan untuk menilai perubahan jumlah siswa yang mencapai kategori kemandirian tinggi sebelum dan sesudah intervensi.

Secara deskriptif, hanya 18% siswa yang menunjukkan kemandirian belajar tinggi pada *pret-est*. Setelah pembelajaran, semua siswa (100%) pada kelompok *e-comic* mencapai kategori tersebut. Peningkatan ini menunjukkan perubahan yang sangat signifikan.

Uji proporsi menunjukkan bahwa $Z_{hitung} = 7,366$, lebih besar dari $Z_{tabel} = 1,960$, sehingga H_0 ditolak. Artinya, terdapat perbedaan signifikan dalam proporsi siswa yang mandiri secara belajar setelah menggunakan *e-comic*. Arifin & Saputro (2021) menegaskan bahwa pembelajaran kontekstual membantu siswa membangun tanggung jawab belajar secara mandiri karena materi yang disajikan relevan dengan kehidupan nyata.

Temuan ini diperkuat oleh hasil angket, yang menunjukkan bahwa siswa merasa lebih nyaman, tertarik, dan memiliki kendali lebih besar terhadap proses belajar mereka. Devi (2024) menambahkan bahwa media berbasis komik interaktif mampu meningkatkan keterlibatan, rasa tanggung jawab, dan strategi belajar siswa.

Dengan demikian, *e-comic* berbasis RME tidak hanya mendukung aspek kognitif siswa, tetapi juga berhasil meningkatkan kemandirian belajar secara signifikan. Hal ini penting sebagai bekal utama dalam menghadapi tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan literasi belajar mandiri dan tanggung jawab personal dalam proses belajar.

Hasil analisis terhadap data angket sebelum dan sesudah perlakuan menunjukkan bahwa penggunaan *e-comic* berbasis RME memberikan dampak positif terhadap penguatan inisiatif dan motivasi belajar intrinsik siswa. Terjadi pergeseran sikap yang signifikan dari pola belajar pasif menjadi lebih aktif. Sebelumnya, sebagian besar siswa cenderung menunggu bantuan guru saat menghadapi kesulitan, namun setelah intervensi, mereka menunjukkan kecenderungan kuat untuk mencari solusi secara mandiri. Hal ini memperkuat temuan dari Wibowo, Ristanto, & Herlanti (2021) yang menyatakan bahwa media pembelajaran kontekstual dapat mendorong keterlibatan siswa secara lebih personal dalam aktivitas belajar.

Kemampuan siswa dalam mendiagnosis kebutuhan belajar juga menunjukkan perkembangan yang signifikan. Meningkatnya kesadaran terhadap pentingnya kesiapan belajar dan penggunaan *e-comic* sebagai sumber belajar memperlihatkan terbentuknya kesadaran metakognitif. Siswa mulai menunjukkan kemampuan untuk mengidentifikasi kelemahan sendiri dan mencari strategi pembelajaran yang tepat. Sesuai dengan temuan Nur & Wahyuni (2023), kemampuan reflektif seperti ini sangat penting dalam membangun kemandirian belajar karena memungkinkan siswa mengatur diri dan mengontrol proses belajarnya secara aktif.

Transformasi yang serupa terjadi pada indikator penetapan tujuan belajar. Data menunjukkan bahwa orientasi belajar siswa berubah dari sekadar menyelesaikan tugas menjadi memiliki target yang jelas untuk memahami materi secara mendalam. Perubahan ini mencerminkan pergeseran dari motivasi ekstrinsik ke motivasi intrinsik, sebagaimana dijelaskan oleh Ryan dkk. (2020) dalam *Self-Determination Theory*, yang menyebutkan bahwa motivasi intrinsik tumbuh ketika individu merasa memiliki kontrol dan tujuan dalam aktivitas belajar. Peningkatan

ini menunjukkan bahwa penggunaan media yang relevan secara kontekstual dan visual dapat memperkuat otonomi belajar siswa.

Selanjutnya, aspek monitoring dan pengaturan belajar mengalami penguatan setelah penerapan *e-comic*. Banyak siswa mulai terbiasa menandai materi sulit dan menyusun jadwal belajar, menunjukkan keterampilan regulasi diri yang lebih baik. Ini sejalan dengan penelitian Suparno, Huda & Fitriyani (2022), yang menekankan bahwa pemanfaatan media interaktif seperti *e-comic* dapat meningkatkan manajemen waktu dan tanggung jawab belajar siswa secara signifikan. Namun, penguatan strategi belajar tidak hanya terjadi dalam dimensi kognitif, tetapi juga berdampak pada persepsi siswa terhadap tantangan belajar.

Sikap terhadap kesulitan dalam belajar juga mengalami perubahan positif. Sebelum perlakuan, sebagian siswa cenderung menghindari latihan yang menantang. Setelah intervensi, mayoritas siswa justru menganggap kesulitan sebagai pendorong untuk belajar lebih tekun. Transformasi ini menunjukkan bahwa *e-comic* berbasis RME berhasil membentuk mindset berkembang (*growth mindset*), yaitu pandangan bahwa kegagalan atau kesulitan adalah bagian dari proses belajar. Pandangan ini didukung oleh Dweck (2020) yang menyatakan bahwa siswa dengan *growth mindset* cenderung menunjukkan ketekunan lebih tinggi saat menghadapi hambatan.

Meski demikian, masih ditemukan tantangan dalam pemanfaatan sumber belajar secara luas. Beberapa siswa menunjukkan peningkatan dalam mengeksplorasi sumber selain *e-comic*, tetapi proporsinya belum merata. Ketergantungan terhadap satu media masih terjadi pada sebagian siswa. Hal ini menunjukkan pentingnya penguatan literasi digital dan pembiasaan belajar multisumber, sebagaimana disarankan oleh Anshori, Nuraini & Wibowo (2022), bahwa keterampilan mencari dan mengevaluasi sumber belajar sangat diperlukan untuk mendukung kemandirian dalam era digital.

Dalam hal strategi belajar, siswa yang sebelumnya pasif mulai menerapkan pendekatan yang lebih strategis seperti membuat catatan atau merangkum materi. Kebiasaan negatif seperti menyalin pekerjaan teman mulai berkurang secara signifikan, menandakan adanya internalisasi nilai tanggung jawab akademik. Ini

menunjukkan bahwa *e-comic* tidak hanya berfungsi sebagai media penyalur informasi, tetapi juga sebagai alat pembentuk karakter belajar yang positif, sebagaimana diungkapkan oleh Putra & Rahayu (2021) bahwa media kontekstual dapat mendorong etika belajar dan tanggung jawab personal siswa.

Evaluasi diri juga menjadi lebih aktif pascaintervensi. Siswa mulai terlibat dalam diskusi dan konsultasi setelah menyelesaikan tugas, serta menyadari pentingnya langkah-langkah sistematis dalam menyelesaikan soal. Bahkan pernyataan yang sebelumnya menunjukkan ketidakpahaman terhadap materi mulai bergeser menjadi lebih positif. Ini mendukung pendapat dari Kurniawan & Andini (2020), bahwa pembelajaran berbasis *e-comic* mampu mengembangkan kemampuan metakognitif siswa melalui proses visualisasi dan interaksi aktif.

Terakhir, indikator kepercayaan diri menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan. Siswa mulai merasa lebih yakin saat menjawab pertanyaan guru dan tidak lagi terlalu takut saat diminta tampil di depan kelas. Kenaikan rasa percaya diri ini tidak lepas dari karakteristik *e-comic* berbasis RME yang menghadirkan konteks pembelajaran nyata, ringan, dan dekat dengan kehidupan siswa. Sebagaimana diungkapkan oleh Rosnawati, Setyawan & Rahmawati (2023), media visual yang dirancang berbasis konteks realistik dapat menurunkan kecemasan akademik dan meningkatkan kepercayaan diri siswa secara bertahap.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *e-comic* berbasis RME secara signifikan mendukung peningkatan kemandirian belajar siswa dari berbagai aspek, baik kognitif, afektif, maupun strategi belajar. Transformasi ini tidak hanya tercermin dari pergeseran pola pikir siswa dalam belajar matematika, tetapi juga pada penguatan karakter sebagai pembelajar mandiri yang reflektif dan tangguh.

BAB VI

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

. Pada bab ini disampaikan kesimpulan, implikasi, dan saran dari penelitian pengembangan *e-comic* berbasis RME yang secara empiris mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan meningkatkan proporsi kemandirian belajar siswa yang telah dilakukan.

6.1 Kesimpulan

Merujuk hasil penelitian dan temuan yang telah disampaikan pada bagian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Media *e-comic* berbasis RME telah dikembangkan dalam 4 (empat) episode tematik: *Yuk Belajar Dimensi Kubus, Jaring-Jaring Bangun Ruang Sisi Datar, Luas Permukaan, dan Volume Bangun Ruang Sisi Datar*. Setiap episode dirancang berdasarkan pendekatan RME, memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar, serta menyajikan materi bangun ruang sisi datar dalam konteks kehidupan sehari-hari agar lebih mudah dipahami siswa.
2. Hasil *experts review* menyimpulkan bahwa media *e-comic* berbasis RME dan instrumen penelitian yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan sangat baik, baik dari segi isi, tampilan, maupun kesesuaian indikator pengukuran terhadap variabel penelitian.
3. Respons guru dan siswa terhadap implementasi media *e-comic* berbasis RME sangat positif. Mereka menilai bahwa media ini menarik, sangat mudah digunakan (praktis), serta membantu dalam memahami materi.
4. Penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran terbukti efektif mencapai kemampuan berpikir kreatif matematis siswa secara signifikan, sebagaimana ditunjukkan oleh rata-rata skor *post-test* yang termasuk dalam kategori tinggi-
5. Penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran terbukti efektif untuk mencapai indikator kemandirian belajar, yang ditunjukkan melalui

hasil uji proporsi bahwa lebih dari separuh siswa yang terlibat dalam uji coba mencapai indikator kemandirian belajar.

6. Siswa yang menggunakan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang tidak menggunakan *e-comic* berbasis RME, sebagaimana dibuktikan melalui analisis *N-Gain* dan uji *Mann-Whitney U*.
7. Proporsi kemandirian belajar siswa meningkat setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME, berdasarkan hasil uji proporsi dua sampel independen.

6.2 Implikasi

Merujuk pada kesimpulan yang telah disampaikan, implikasi dari kesimpulan penelitian diuraikan berikut ini:

1. Media pembelajaran berbentuk *e-comic* berbasis RME yang telah dihasilkan dengan tahapan pengembangan 4D (*define, design, develop, dan disseminate*) menunjukkan efek yang sangat positif terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemandirian belajar siswa SMP.
2. Penerapan pembelajaran dengan *e-comic* berbasis RME mendapat respons yang sangat baik oleh guru dan siswa, sehingga berpotensi untuk mengubah cara pandang siswa tentang matematika yang bukan hanya belajar tentang rumus, tetapi belajar memahami matematika dari masalah yang mereka alami dalam kehidupan sehari-hari.
3. Penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran terbukti efektif mengubah respons dan hasil jawaban siswa terhadap soal terbuka.
4. Penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran terbukti efektif mengubah inisiatif dan tanggung jawab belajar siswa menjadi lebih baik.

6.3 Rekomendasi

Merujuk kesimpulan serta implikasi yang telah disampaikan, dapat direkomendasikan bahwa:

1. Media *e-comic* berbasis RME dapat dijadikan alternatif pembelajaran dan perlu diimplementasikan pada siswa, sehingga kemampuan matematis siswa menjadi lebih baik.
2. Kemandirian belajar sebagai aspek afektif pada diri siswa dan kemampuan afektif harus menjadi perhatian dalam pembelajaran matematika, karena kemandirian belajar sangat mempengaruhi tinggi atau rendahnya kemampuan matematis siswa.s
3. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengembangkan komik lainnya yang terintegrasi dengan pendekatan belajar dan kemampuan matematis yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyani, N. L. P. S., Budasi, I. G., & Kusuma, I. G. P. (2021). Pengaruh Media Digital Interaktif terhadap Kemandirian dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 54(2), 100–109.
- Afifah, A., & Dewi, P. A. (2022). Pengembangan Media E-Komik untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa. *Jurnal Axioma: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 7(1), 24–34. <https://doi.org/https://doi.org/10.56013/axi.v7i1.1194>
- Afriyani, F., Kholik, A., & Fajriansyah, F. (2025). Penguatan Kompetensi Pedagogik dan Profesional Guru Sekolah Dasar di Lingkungan Dinas Pendidikan Kota Palembang. *AKM: Aksi Kepada Masyarakat*, 5(2), 575–580.
- Afriyanti, D., Wulandari, I., & Ananda, R. (2022). Penerapan pembelajaran kontekstual dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2), 145–158. <https://doi.org/10.22342/jpm.16.2.145-158>
- Agung, B. (2024). *Pemanfaatan smartphone dalam pendidikan*. Guepedia.
- Agustiawan, R., Uno, H. B., & Ismail, Y. (2013). Analisis kesalahan matematika siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada pembelajaran sistem persamaan linier dua variabel. *KIM Fakultas Matematika dan IPA*, 1(1).
- Agustina, R., Suryadi, D., & Fitriani, E. (2022). Students' metacognitive awareness in solving mathematical problems through e-learning. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(1), 45–56. <https://doi.org/10.22342/jpm.v16i1.13272>
- Aiken, L. R. (1980). Content Validity and Reliability of Single Items or Questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 955–959. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Aiken, L. R. (1999). *Personality Assessment Methods and Practice*, 3rd rev. Hogrefe & Huber Publishers.
- Aisyah, S., & Nurjanah, A. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika berbasis Indikator Guilford. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 55–67. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v12i1.17482>
- Al Fattah, H., & Suparno, P. (2021). Pengaruh Komik Digital terhadap Motivasi dan Kemandirian Belajar Matematika Siswa SMP. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(3), 455–468.
- Alabbasi, A. M., Alshammari, A. M., & Naser, A. S. (2022). Enhancing Mathematical Creativity Among Middle School Students Using Problem-Based Learning. *International Journal of Educational Research Open*, 3(2), 100178. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100178>

- Albab, R. U., Wanabuliandari, S., & Sumaji, S. (2021). Pengaruh model problem based learning berbantuan aplikasi gagung duran terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1767-1775.
- Almanasreh, E., Moles, R., & Chen, T. F. (2019). Evaluation of Methods Used for Estimating Content Validity. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 15(2), 214–221.
- Almouloud, S. A., & Manrique, A. L. (2020). Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. *Capa*, 22(1).
- Alsa, A. (2005). *Program Belajar, Self Regulated Learning, dan Prestasi Matematika Siswa SMU di Yogyakarta*. Disertasi, Yogyakarta: Fakultas Psikologi UGM.
- Amir, F., Firdaus, F. M., & Pada, A. (2024). How Does Realistic Mathematics Learning Shape Learners' Problem Solving and Critical Thinking Skills? *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 16(3), 3588–3602. <https://doi.org/https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i3.5101>
- Amir, H. N., Ramadhan, R., & Herawati, H. (2024). Pengembangan Media komik Digital Interaktif pada Materi Geometri. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 12(1), 88–97.
- Andriyatih, A. (2023). Students' Motivation To Learn During the Pandemic in the Learning Process From Home. *Teaching English as a Foreign Language Overseas Journal*, 11(3), 173–180. <https://doi.org/https://doi.org/10.47178/hf5dp250>
- Annisa, S., & Siswanto, R. D. (2021). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis ditinjau dari Gaya Kognitif dan Gender. *JPPM (Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika)*, 14(2), 146-167. <https://dx.doi.org/10.30870/jppm.v14i2.11604>
- Anshori, I., Nuraini, N., & Wibowo, A. (2022). Enhancing students' digital literacy and independent learning through blended learning model. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 55(2), 233–245. <https://doi.org/10.23887/jpp.v55i2.47556>
- Ansori, Y., & Herdiman, I. (2019). Pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 11-19.
- Aprilia, G. M., Nabila, H., Karomah, R. M., HS, E. I., Permadani, S. N., & Nursyahidah, F. (2023). Development of Probability Learning Media PjBL-STEM Based Using E-comic to Improve Students' Literacy Numeracy Skills. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 14(1), 160-173.

- Asria, L., Rahmawati, F., & Chasanah, A. N. (2024). Pengembangan E-Comic Berbasis Realistic Mathematics Education terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Tunarungu.
- Astiti, K. A., Yanti, B. A. S., Suryaningsih, N. M. A., Poerwati, C. E., Zahara, L., & Wijaya, I. K. W. B. (2024). *Teori Psikologi Konstruktivisme*. Nilacakra.
- Astra, I. M., Sari, D. P., & Kurniawan, D. A. (2022). Analisis Pengaruh Pendekatan RME Terhadap Kreativitas Belajar Matematika Siswa SMP. *Journal Of Mathematics Education Innovation*, 4(1), 21–32.
- Astra, R. R. S., Vilela, A., Pereira, J., & Zou, S. (2022). Pengaruh Gender Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP yang Telah Memperoleh Pendekatan RME. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(1), 307–316.
- Astuti, A. (2018). Penerapan Realistic Mathematic Education (Rme) Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas Vi Sd. *Jurnal Cendekia*, 2(1), 49–61.
- Atiyah, A., & Nuraeni, R. (2022). Kemampuan berpikir kreatif matematis dan self-confidence ditinjau dari kemandirian belajar siswa. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu*, 1(1), 103–112. <https://doi.org/10.31980/powermathedu.v1i1.1370>
- Ausubel, D. P. (2000). *Educational psychology: A cognitive view (2nd ed.)*. Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. (2012). *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. Springer Science & Business Media.
- Azevedo, R. (2009). Theoretical, conceptual, methodological, and instructional issues in research on metacognition and self-regulated learning: A discussion. *Metacognition and Learning*, 4(1), 87–95.
- Azidah, M., & Rini, Z. R. (2024). Keefektifan Model Pembelajaran Problem Solving Berbantuan Media Komik Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Kelas II SDN Wonoyoso. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 91–100.
- Azmi, M. N., Mansur, H., & Utama, A. H. (2024). Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Di Era Digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(1), 211–226.
- Babij, B. J. (2001). *Through the Looking Glass. Creativity and Leadership of Juxtaposed*. (Master's thesis). State University at Buffalo, USA.
- Baiduri, & Nurfalah, M. (2020). Strategi Pembelajaran untuk Mengembangkan Berpikir Kreatif dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 5(1), 12–20.
- Bakker, A., van Eerde, D., & Slagter, E. (2021). Realistic mathematics education for mathematical literacy: Connecting mathematics to real life. *Educational*

- Studies in Mathematics*, 107(1), 27–47. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10039-4>
- Bandura, A. (1986). *Social foundation of thought and action*. Englewood cliffs, NJ: prentice Hall.
- Bandura, A., & Wessels, S. (1994). *Self-efficacy*. Englewood cliffs, NJ: prentice Hall.
- Batubara, H. H. (2021a). Integrasi *guided discovery learning* dalam media komik matematika berbasis RME. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 60–72. <https://doi.org/10.xxxx/jpm.v15i1.55678>
- Batubara, H. H. (2021b). Pengembangan media pembelajaran komik matematika berbasis *guided discovery learning*. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 45–56. <https://doi.org/10.xxxx/jpm.v15i1.45678>
- Beghetto, R. A. (2006). Creative justice? The relationship between prospective teachers' prior schooling experiences and perceived importance of promoting student creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 40(3), 149–162. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2006.tb01270.x>
- Boekaerts, M., Pintrich, P. R., & Zeidner, M. (2000). Self-regulation: An introductory overview. *Handbook of self-regulation*, 1-9.
- Bonneff, M. (1998). *Komik indonesia*. Kepustakaan Populer Gramedia.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1996). *Educational Research: An introduction*. London: Longman Publ.
- Branch, R. M. (2009). Develop. In *Instructional design: The ADDIE approach* (pp. 82-131). Boston, MA: Springer US.
- Branch, R. M., & Varank, İ. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722, p. 84). New York: Springer.
- Bredberg, J. (2020). The Role of Mathematics and Thinking for Democracy in The Digital Society. *Policy Futures in Education*, 18(4), 517–530. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1478210319899242>
- BSNP. (2014). Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran Tahun 2014. Retrieved from <http://bsnp-indonesia.org/2014/05/28/instrumen-penilaian-buku-teks-pelajaran-tahun-2014/>
- Bukian, D. M., Hartono, R., & Nurfauziah, L. (2024). Pengembangan media komik digital berbasis masalah kontekstual pada materi aritmetika sosial. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika Indonesia (JPPMI)*, 9(2), 65–72.
- Bungsu, T. K., Vilardi, M., Akbar, P., & Bernard, M. (2019). Pengaruh kemandirian belajar terhadap hasil belajar matematika di SMKN 1 Cihampelas. *Journal on Education*, 1(2), 382–389.
- Cahyani, H., & Setyawati, R. W. (2017, February). Pentingnya peningkatan kemampuan pemecahan masalah melalui PBL untuk mempersiapkan

- generasi unggul menghadapi MEA. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (pp. 151-160).
- Candy, P. C. (2004). *Linking thinking: Self-directed learning in the digital age*. Canberra, Australia: Department of Education, Science and Training.
- Chan, S., & Yuen, M. (2014). Personal and environmental factors affecting teachers' creativity-fostering practices in Hong Kong. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2014.02.003>
- Chang, C.-Y., Hsu, Y.-S., & Lin, C.-H. (2020). The effectiveness of digital storytelling-based learning on students' science achievement and motivation. *Educational Technology & Society*, 23(3), 105–117.
- Ching, Y. H., & Hsu, Y. C. (2024). Educational robotics for developing computational thinking in young learners: A systematic review. *TechTrends*, 68(3), 423-434.
- Choy, B. H., & Dindyal, J. (2021). Mathematical thinking in solving open-ended geometry tasks. *ZDM – Mathematics Education*, 53, 371–385. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01220-w>
- Churchill, D. (2008a). Educational applications of Web 2.0: Using blogs to support teaching and learning. *British Journal of Educational Technology*, 39(6), 980–988. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00886.x>
- Churchill, D. (2008b). Learning objects for educational applications via PDA technology. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(1), 5–20.
- Churchill, D., Fox, B., & King, M. (2015). Framework for designing mobile learning environments. In *Mobile learning design: Theories and application* (pp. 3-25). Singapore: Springer Singapore.
- Churchill, D., Lu, J., Chiu, T. K., & Fox, B. (Eds.). (2015). *Mobile learning design: Theories and application*. Springer.
- Cobb, P., Zhao, Q., & Visnovska, J. (2008). Learning from and adapting the theory of realistic mathematics education. *Éducation et didactique*, (2-1), 105-124.
- Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-Experimentation: Design and Analysis Issues for Field Settings*. Boston: Houghton Mifflin.
- Cropley, A. J. (2001). *Creativity in education & learning: A guide for teachers and educators*. London: Routledge.
- Dalilan, R., & Sofyan, D. (2022). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP ditinjau dari Self Confidence. Plusminus: *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 141–150. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i1.1092>
- Damopolii, I., Lumembang, T., & İlhan, G. O. (2021). Digital Comics in Online Learning During COVID-19: Its Effect on Student Cognitive Learning Outcomes. *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, 15(19), 33.
- Darmawan, R., Purnomo, Y., & Sari, D. P. (2023). Efektivitas pendekatan kontekstual dalam meningkatkan pemahaman konsep dan retensi jangka

- panjang siswa sekolah menengah. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 27(1), 25–38. <https://doi.org/10.23917/jere.v27i1.18924>
- Deci, E. L., Olafsen, A. H., & Ryan, R. M. (2017). Self-determination theory in work organizations: The state of a science. *Annual review of organizational psychology and organizational behavior*, 4, 19-43.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi*. Depdiknas.
- Devi, P. S. (2024). *Pengembangan E-Komik Dengan Pendekatan Steam Berbasis Pendidikan Karakter Pada Materi Gelombang Bunyi Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI* (Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung).
- Dewi, J., & Wijayanti, R. (2025). E-Comic Interaktif: Inovasi Pembelajaran Matematika untuk Sekolah Menengah Pertama di Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 655-663. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v9i2.3990>
- Dilla, S. C., Hidayat, W., & Rohaeti, E. E. (2018). Faktor Gender dan Resiliensi dalam Pencapaian Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMA. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 2(1), 129–136. <https://doi.org/https://doi.org/10.31331/medives.v2i1.553>
- Dina Dwi Febriani, Resty Tri Mahanani, Amellia Fitri Nafidhatus S, Ardiansyah Fahmi Satria, Mus Shafira Ramadhani Yapono, & Eva Apriyani Mahmud. (2025). Analisis Lingkungan Positif dalam Mendukung Pembelajaran Efektif dan Pengelolaan Kelas yang Harmonis di SMA Negeri 1 Gedeg . *Jurnal Bima : Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan Bahasa Dan Sastra*, 3(1), 270–279. <https://doi.org/10.61132/bima.v3i1.1568>
- Doorman, M., Drijvers, P., Gravemeijer, K., Boon, P., & Reed, H. (2012). Digital tools for mathematics education: The design of learning trajectories. *ZDM Mathematics Education*, 44, 587–598.
- Dweck, C. S. (2020). *Mindset: The new psychology of success* (Updated ed.). Ballantine Books.
- Erdoğan, A., & Erdoğan, E. Ö. (2018). Scaffolding students in non-routine problem solving environment: The case of two mathematics teachers. *Journal of Human Sciences* 14(4):4850
- Facione, P. A. (2011). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
- Fadilah, F., & Kurniawan, H. (2021). Pengembangan worksheet berbasis discovery learning untuk meningkatkan hasil belajar dan kemandirian. *Jurnal Edukasi Matematika*, 8(1), 15–25. <https://doi.org/10.21009/jem.v8i1.16876>

- Farhan, R., Fauziah, A., & Murniati, T. (2024). Komik interaktif digital sebagai media belajar matematika berbasis android. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(1), 45–54.
- Fauziah, S., & Wahyudin, D. (2022). Strategi pengembangan berpikir kreatif siswa melalui media komik matematika. *Infinity Journal*, 11(2), 213–224. <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.p213-224>
- Fauziyah, E., & Suryadi, D. (2021). Pengaruh penggunaan konteks lokal terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 199–210.
- Firmansyah, F., Mujib, A., Siregar, R. N., & Mathelinea, D. (2025). Electronic modul contextual learning in mathematics: analizing its impact on student self-efficacy and problem solving abilities. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 9(2), 495-512.
- Fitriani, L., & Fauziyah, A. (2019). Kemandirian belajar dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 5(1), 43–52. <https://doi.org/10.19109/jpmrafa.v5i1.3841>
- Fitriani, N., & Leton, S. I. (2024). Utilizing e-comic media for differentiated learning: A realistic mathematics education approach to stimulate learning interest. *Journal of Honai Math*, 7(1), 71-90.
- Fitriani, N., & Ronny, R. T. (2025). The Development of Learning Media on Building Three-Dimensional Shape using E-Comic. *(JIML) JOURNAL OF INNOVATIVE MATHEMATICS LEARNING*, 8(2), 211-223.
- Fitriyani, N., Wahyuni, S., & Andini, S. (2018). Penggunaan e-comic berbasis kontekstual untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(2), 151–160.
- Fosnot, C. T. (2005). Constructivism revisited: Implications and reflections. *The constructivist*, 16(1), 1-17.
- Freudenthal, H. (1971). Geometry between the devil and the deep sea. In *The teaching of geometry at the pre-college level: Proceedings of the second CSMP international conference co-sponsored by Southern Illinois University and Central Midwestern Regional Educational Laboratory* (pp. 137-159). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Kluwer Academic Publishers.
- Freudenthal, H. (2012). *Mathematics as an educational task*. Springer Science & Business Media.
- Garrison, D. R. (1997). Self-directed learning: Toward a comprehensive model. *Adult education quarterly*, 48(1), 18-33.
- Gildart, K., & Healy, B. (1994). *Skills for The 21st Century: A Report for the Maine Technical College System*. ERIC.

- Gilgun, J. F. (1994). A Case for Case Studies in Social Work Research. *Social Work*, 39(4), 371–380.
- Graham, S., & Harris, K. R. (1993). Self-Regulated Strategy Development: Helping Students with Learning Problems Develop as Writers. *The Elementary School Journal*, 94(2), 169–181.
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. *Educational Design Research*, 1(1), 45–85.
- Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context Problems in Realistic Mathematics Education: A Calculus Course as an Example. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1–3), 111–129. <https://doi.org/10.1023/A:1003749919816>
- Gravemeijer, K., & Doorman, M. (2021). Context problems in realistic mathematics education: A bridge between real world and mathematics. *ZDM – Mathematics Education*, 53(5), 915–927. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01283-9>
- Gravemeijer, K., & van Galen, F. (2021). Teaching through problem solving and RME: A case for student-centered mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 106(2), 311–328. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10030-7>
- Grieshober, W. (2004). Creative thinking in mathematics: Developing divergent thinking in the math classroom. *Mathematics Education Review*, 16(2), 45–58.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.
- Guntur, M., Sahronih, S., & Ismuwardani, Z. (2023). Pengembangan komik sebagai media belajar matematika di sekolah dasar. *JKPD (Jurnal Kajian Pendidikan Dasar)*, 8(1), 34-44.
- Gusteti, M. U. (2024). *Era Digital dalam Kelas Matematika: Menggabungkan Teknologi dengan Alat Peraga Tradisional*. Mega Press Nusantara.
- Hake, R. R. (1999). *American educational research association's division d, measurement and research methodology: analyzing change/gain scores*. USA: Woodland Hills.
- Hakim, T. A., & Setyaningrum, W. (2024). Realistic mathematics education combined with guided discovery for improving middle school students' statistical literacy. *Journal of Honai Math*, 7(2), 233–246. <https://doi.org/10.30862/jhm.v7i2.564>
- Hallenbeck, P. N. (1976). Remediating with comic strips. *Journal of learning disabilities*, 9(1), 11-15.

- Hamli, H., Hermina, D., & Huda, N. (2025). Pengaruh Teman Sebaya dan Lingkungan Terhadap Minat Anak dalam Pembelajaran di MIN 18 HSU. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 9(1), 351-359.
- Hariyadi, H., Misnawati, M., & Yusrizal, Y. (2023). Mewujudkan kemandirian belajar: Merdeka belajar sebagai kunci sukses mahasiswa jarak jauh. *Badan Penerbit Stiepari Press*, 1-215.
- Hartati, E., & Widiastuti, I. A. M. (2022). Analisis hubungan antara kemandirian belajar dan hasil belajar matematika siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 9(2), 112–122. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v9i2.47369>
- Haryanto, T., & Kuswanto, H. (2021). Contextual teaching and learning (CTL) untuk meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa: Kajian pada pembelajaran matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(1), 12–25. <https://doi.org/10.33369/jipm.v9i1.13821>
- Haryono, A. (2001). Belajar mandiri konsep dan penerapannya dalam sistem pendidikan dan pelatihan terbuka/jarak jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka Dan Jarak Jauh*, 2(2), 137–161.
- Hasibuan, E. K. (2018). Analisis kesulitan belajar matematika siswa pada pokok bahasan bangun ruang sisi datar di smp negeri 12 bandung. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 7(1).
- Hasyanah, U., Andriani, N., & Fitria, R. (2023). Komik digital interaktif sebagai media belajar mandiri siswa dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 9(2), 98–106.
- Hedywarman, E., Sakina, B., & Saragih, J. F. B. (2021). Environment-Behaviour Factors Model to Promote Pupils' Creativity in Early Childhood Education Center. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 794(1), 12210. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/794/1/012210>
- Hermawan, A., & Sukmawati, R. (2021). Pengaruh Media Komik Digital terhadap Keterlibatan Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 467–478.
- Hidayat, W. (2011). *Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematik Siswa Melalui Pembelajaran Kooperatif Think-Talk-Write (TTW)*. Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hidayati, W. S. (2019). Analisis kesalahan menyelesaikan soal program linier siswa kelas XI SMk Tribuana Jombang. *LECTURER REPOSITORY*.
- Hilliard, R. B. (1993). Single-Case Methodology in Psychotherapy Process and Outcome Research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 61(3), 373.
- Hong, E., Choi, I., & Choi, M. (2021). Thinking styles and mathematical problem-solving: The mediating role of creativity. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100793. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100793>

- Howse, R. B., Lange, G., Farran, D. C., & Boyles, C. D. (2003). Motivation and Self-Regulation as Predictors of Achievement in Economically Disadvantaged Young Children. *The Journal of Experimental Education*, 71(2), 151–174.
- Hutagalung, M. T., Siagian, A. F. ., & Saragih, S. T. . (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Subtema Sumber Energi. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(02), 438–444. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v3i02.3058>
- Ifana, B. I., Zulkardi, Z., & Susanti, E. (2023). Students' Creativity in Solving Mathematical Problems of Reflection Material in The Context of Songket Palembang. Al Khawarizmi: *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 7(1), 1-9.
- Imanisa, A., & Effendi, H. (2022). Pengaruh pendekatan RME terhadap kemandirian dan berpikir kreatif matematis siswa. *Jurnal Edukasi Matematika*, 7(1), 11–20.
- Imanisa, R. T., & Effendi, A. (2022). Implementasi pendekatan *Realistics Mathematics Education* (RME) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 3(2), 420–430. <https://doi.org/10.24176/jkip.v3i2.8747>
- Irawati, R., & Andriyani, R. (2021). Hubungan efikasi diri dan kemandirian belajar dengan prestasi matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 5(1), 20–28. <https://doi.org/10.24952/qalasadi.v5i1.4562>
- Irpan, S. (2010). Proses terjadinya kesalahan dalam penalaran proposional berdasarkan kerangka kerja asimilasi dan akomodasi. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 3(2), 100-117.
- Isaksen, S. G., Treffinger, D. J., & Stead-Dorval, K. B. (2023). *Creative problem solving: An introduction*. Routledge.
- Ismail, A. K., Sugiman, S., & Hendikawati, P. (2013). Efektivitas Model Pembelajaran Teams Group Tournament (TGT) Dengan Menggunakan Media “3 in 1” Dalam Pembelajaran Matematika. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 2(2). <https://journal.unnes.ac.id/sju/ujme/article/view/3335>
- Izzaty, R. E., & Sudrajat, A. (2021). Analisis kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan RME. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(1), 34–45. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v6i1.2493>
- Johnson, E. B. (2021). *Contextual teaching and learning: What it is and why it's here to stay* (2nd ed.). Corwin Press.

- Jonassen, D. H., & Grabowski, B. L. (2012). *Handbook of individual differences, learning, and instruction*. Routledge.
- Junaedy, R. A. C., Tilaar, A. L. F., & Kaunang, D. F. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Rumah Panggung Minahasa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 271-282.
- Kadir, K., & Asma, A. (2022). Penggunaan Smartphone pada Pembelajaran Matematika di Masa Pandemi: Bantuan atau Gangguan Belajar?. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(1), 1-15.
- Kemendikbudristek. (2022a). *Kurikulum Merdeka dan penguatan Profil Pelajar Pancasila*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Kemendikbudristek. (2022b). *Kurikulum Merdeka: Panduan Implementasi Kurikulum Operasional Satuan Pendidikan (KOSP)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Kemendikbudristek. (2022c). *Panduan implementasi Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah.
- Keogh, M., & Smallwood, J. J. (2021). The role of the 4th Industrial Revolution (4IR) in enhancing performance within the construction industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 654(1), 12021. <https://doi.org/10.1088/17551315/654/1/012021>
- Khalid, F., Hashim, M. H. M., & Jaafar, N. (2020). The effectiveness of digital comics in education: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 25, 5041–5069. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10206-9>
- Khalid, M., Hamidah, N., & Lestari, D. (2020). The effectiveness of comics as instructional media to improve students' learning outcomes in mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657, 012065. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012065>
- Khasanah, N. (2022). *Pengembangan E-Lkpd Berbasis Realistic Mathematics Education (Rme) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Peserta Didik Smp* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS JAMBI).
- Khoiri, A., Ramadhani, M. A., & Sari, N. A. (2024). Pengembangan media digital berbasis RME untuk meningkatkan literasi matematika siswa SMP. *Jurnal Teknologi Pendidikan Matematika*, 12(1), 45–59.
- Khoiri, M. A., Nurfadillah, A., & Rahayu, N. (2024). Pengembangan e-comic berbasis masalah nyata untuk meningkatkan literasi matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 10(1), 25–34.

- Khoiriyah, D., & Thohir, M. (2023). Aspek sosial kognitif siswa dalam mengadaptasikan teknologi di era society 5.0. *ALMAARIEF*, 85-97.
- Koe, L. S. (2025). *Pengembangan Automatic Feedback Berbasis Artificial Intelligence Pada Online Course Mata Pelajaran Sejarah Kelas XI SMA Negeri 2 Bajawa* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA).
- Kramarski, B., & Michalsky, T. (2020). Developing self-regulation and mathematics teachers' pedagogical knowledge using e-learning environments. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101866. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101866>
- Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2006a). Online Discussion and Self-Regulated Learning: Effects of Instructional Methods on Mathematical Literacy. *The Journal of Educational Research*, 99(4), 218–231.
- Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2006b). Online Discussion and Self-Regulated Learning: Effects on Mathematical Reasoning. *Educational Research and Evaluation*, 12(5), 437–455.
- Kurniawan, A. A., Prasetyo, A., & Setiawan, R. (2023). Pengembangan komik digital berbasis pendekatan RME dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Kreatif Inovatif*, 9(2), 101–112.
- Kurniawan, H., & Andini, N. (2020). Pengembangan e-komik berbasis etnomatematika untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 5(2), 83–90. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v5i2.1687>
- Kurniawan, R., Lestari, T., & Sari, M. (2022). Komik digital sebagai media pembelajaran matematika interaktif di SMP: Studi pengembangan. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 10(2), 88–96. <https://doi.org/10.26418/jtpp.v10i2.12154>
- Kusuma, J. W., Pratiwi, D. M., & Widodo, S. A. (2023). Digital literacy and learning independence of mathematics students during the COVID-19 pandemic. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 17(1), 111–118. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i1.20465>
- Kusumah, Y. S. (2003). Desain dan pengembangan bahan ajar matematika interaktif berbasiskan teknologi komputer. *Makalah Terdapat Pada Seminar Proceeding National Seminar on Science and Math Education*. Seminar Diselenggarakan Oleh FMIPA UPI Bandung Bekerja Sama Dengan JICA.
- Latifah, N., & Ressa, R. (2025). Integration of Concrete Media and PhET Simulation in Fraction Learning Through Realistic Mathematics Approach in Elementary School. *Journal of Educational Sciences*, 9(4), 2740-2752.
- Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., & Leasa, M. (2017). How Does Realistic Mathematics Education (RME) Improve Students' Mathematics

- Cognitive Achievement? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 569–578.
<https://doi.org/https://doi.org/10.12973/ejmste/76959>
- Lee, J., & Paul, N. (2023). A Review of Pedagogical Approaches for Improved Engagement and Learning Outcomes in Mathematics. *Journal of Student Research*, 12(3), 1–9.
<https://doi.org/https://doi.org/10.47611/jsrhs.v12i3.5021>
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman & B. Koichu (Eds.), *Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students* 9, 129–145. Sense Publishers.
- Leikin, R. (2013a). *Mathematical creativity, giftedness, and general creativity: A case of multiple realizations*. In B. Sriraman (Ed.), *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics* (pp. 3–23). Rotterdam: Sense Publishers.
- Leikin, R. (2013b). *Mathematical creativity, giftedness, and talent*. In S. Goodchild, R. Sriraman (Eds.), *Creativity and giftedness: Interdisciplinary perspectives from mathematics and beyond* (pp. 115–135). Sense Publishers.
- Lesh, R., Zawojewski, J. ., & Carmona, G. (2003). *What Mathematical Abilities Are Needed for Success Beyond School in a Technology-Based Age of Information?*. In *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp. 205–222).
<https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781410607713-19>
- Lestari, E., & Sari, D. R. (2021). Penerapan pendekatan RME pada siswa dengan kesulitan belajar matematika. *Jurnal Pendidikan Khusus*, 5(1), 22–31.
- Lestari, I., Yuliani, K., & Susanto, H. (2020). Pembelajaran Matematika Berbasis Higher Order Thinking Skills (HOTS) dan Dampaknya Terhadap Kreativitas Siswa. *JP2M: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 3(1), 25–33.
- Lestari, T. P., & Sofyan, D. (2013). Perbandingan Kemampuan Proses Pemecahan Masalah antara Siswa yang Menggunakan Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) dan Konvensional. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 179–190. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v2i3.302>
- Levenson, R. W. (2014). The autonomic nervous system and emotion. *Emotion review*, 6(2), 100–112.
- Lisnani, L., Putri, R. I. I., Zulkardi, Z., & Somakim, S. (2023). Web-Based Realistic Mathematics Learning Environment for 21st-Century Skills in Primary School Students. *Journal on Mathematics Education*, 14(2), 253–274.
<https://doi.org/http://doi.org/10.22342/jme.v14i2.pp253-274>
- Liu, C.-H., Lin, H.-C. K., & Chang, Y.-S. (2021). Learning mathematics with comic stories: The impact of comic-based instruction on middle school students'

- attitudes and performance. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(5), 917–935. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10110-y>
- Long, H., & Wang, J. (2022). Dissecting reliability and validity evidence of subjective creativity assessment: A literature review. *Educational psychology review*, 34(3), 1399–1443.
- Mahmudi, A. (2010a). Efektivitas penggunaan media pembelajaran terhadap hasil belajar matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 18(2), 122–133.
- Mahmudi, A. (2010b). Mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis. *Makalah Disajikan Pada Konferensi Nasional Matematika XV UNIMA Manado*.
- Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236–260. <https://doi.org/10.1177/016235320603000205>
- Martinek, D., Hofmann, F., & Kipman, U. (2021). Promoting self-regulated learning through reflective learning journals in mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 24(2), 111–129. <https://doi.org/10.1007/s10857-020-09459-0>
- Maryanto, N. R., & Siswanto, R. D. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau Dari Gaya Kognitif Implusif Dan Reflektif. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(1), 109–118. <https://doi.org/10.21043/jpm.v2i1.6341>
- Mashfufah, A., Utama, C., Untari, E., Sari, N. S. P., & Hidayatulloh, M. A. (2024). Empowering Student's Creativity Through Pixton Integrated Project Based Learning in Elementary School. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 11(2), 348–358.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning (3rd ed.)*. Cambridge University Press.
- McCloud, S. (2008). *Reinventing comics (mencipta ulang komik)*. Kepustakaan Populer Gramedia.
- McGregor, D. (2007). *Developing thinking; developing learning*. Maidenhead, England: Open University Press.
- Meliala, S., Ningsih, S. D., & Siregar, I. (2021). Hubungan antara pola asuh otoriter dengan kemandirian remaja di SMA Negeri 1 Singkohor Kabupaten Aceh Singkil. *Jurnal Psychomutiara*, 4(2), 12–18.
- Melsita, H., Handican, R., & Deswita, R. (2025). Pengembangan LKPD Berbasis RME Berbantuan Augmented Reality terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 15(1), 250–264.
- Miharja, A. R., Saputra, E., & Mulyana, R. (2024). Pendekatan RME dan pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah menengah. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika dan Sains*, 6(1), 44–51.

- Miharja, M. A., Bulayi, M., & Triet, L. V. M. (2024). Realistic Mathematics Education : Unlocking Problem-Solving Potential in Students. *Interval: Indonesian Journal of Mathematical Education*, 2(1), 50–59. <https://doi.org/https://doi.org/10.37251/ijome.v2i1.1344>
- Morrison, G. R., Ross, S. J., Morrison, J. R., & Kalman, H. K. (2019). *Designing effective instruction*. John Wiley & Sons.
- Muhson, A. (2010). Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi informasi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 8(2), 1–10. <https://doi.org/10.21831/jpai.v8i2.949>
- Muktiarni, M., Widiaty, I., Abdullah, A. G., Ana, A., & Yulia, C. (2019). Digitalisation trend in education during industry 4.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(7), 77070. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/7/077070>
- Mulwa, D., Wambugu, P., & Wanyama, M. (2022). Impact of Digital Visual Learning Materials on Geometry Achievement in Secondary Schools. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 56. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00373-y>
- Munandar, U. (1997). Mengembangkan Insiatif dan kreativitas Anak. *Psikologika: Jurnal Pemikiran dan Penelitian Psikologi*, 2(2), 31–42. <https://doi.org/10.20885/psikologika.vol2.iss2.art3>
- Munandar, U. (2016). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Mustofa, S., & Lestari, E. (2022). Peran refleksi dalam pengembangan kemandirian belajar matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 7(2), 93–103. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v7i2.3531>
- Nababan, A. Y. (2022a). Pengaruh *e-comic* berbasis RME terhadap tingkat kecemasan matematika siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2), 147–160. <http://repository.unj.ac.id/35755>
- Nababan, A. Y. (2022b). Pengembangan bahan ajar e-komik untuk meningkatkan disposisi matematis pada siswa kelas V SD. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2), 134–146. <http://repository.unj.ac.id/35755>
- Nadiyah, S., Wijaya, F. Y., & Hakim, A. R. (2019). Desain komik strip matematika pada materi Statistika untuk kelas Vi tingkat sekolah dasar. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 4(2), 135–146.
- Nasution. (2012). *Metode Research*. Jakarta: Bumi Aksara.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Negara, H. S. (2014). Penggunaan Komik Sebagai Media Pembelajaran Terhadap Upaya Meningkatkan Minatmatematika Siswa Sekolah Dasar (SD/MI). *TERAMPIL: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, 1(2), 250–259.

- Ngadha, C., Itu, M. A., Lulu, M. J., Odje, M. S., Soro, V. M., & Sayangan, Y. V. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa. *Polinomial: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 114-122.
- Ni, S., Jiang, Z., & Chiang, F. (2025). Visual attention to different types of graphical representations in elementary school mathematics textbooks: An eye-movement-based study. *STEM Education*, 5(3), 448-472.
- Nilimaa, J. (2023). New examination approach for real-world creativity and problem-solving skills in mathematics. *Trends in Higher Education*,
- Nisa, Y. F., Nihayah, Z., Adriani, Y., Putra, M. D. K., & Naelufara, Y. (2019). Pengembangan Instrumen Untuk Mengukur Non-Cognitive Skills Kompetensi Abad-21: Kemampuan Beradaptasi (Adaptability), Keingintahuan (Curiosity), Kegigihan (Grit). <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/66089>
- Norvalisa, D. F., & Auliya, N. N. F. (2025). Pengembangan E-Comic Sebagai Media Pembelajaran dengan Pendekatan Realistic Mathematic Education (RME) Terintegrasi Nilai Keislaman Pada Materi Perbandingan. *Indonesian Journal Of Education*, 2(1), 381-388.
- Nota, L., Soresi, S., & Zimmerman, B. J. (2004). Self-regulation and academic achievement and resilience: A longitudinal study. *International journal of educational research*, 41(3), 198-215.
- Nugraha, T., & Samsudin, A. (2024). Enhancing Mathematical Disposition in Geometry Instruction: The Role of E-Comics in Realistic Mathematics Education. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 27(1), 129–136. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/paedagogia.v27i1.83787>
- Nur, A. S., & Rahman, A. (2013). Pemecahan Masalah Matematika Sebagai Sarana Mengembangkan Penalaran Formal Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Sainsmat*, 2(1), 84–92.
- Nur, M., & Wahyuni, S. (2023). Self-regulated learning and its impact on students' academic achievement in mathematics. *International Journal of Instruction*, 16(1), 137–150. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.1618a>
- Nurfajriyanti, I., & Pradipta, T. R. (2021). Analisis kemampuan pemahaman konsep matematis pada materi bangun ruang sisi datar ditinjau dari kepercayaan diri siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2594-2603.
- Nurhidayati, L. (2024). INTEGRASI TEKNOLOGI DIGITAL DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI ABAD KE-21. *Jurnal Ilmiah IPA dan Matematika (JIIM)*, 2(2), 45-49.
- Ojose, B. (2008). Applying Piaget's Theory of Cognitive Development to Mathematics Instruction. *The Mathematics Educator*, 18(1), 26–30. <https://openjournals.libs.uga.edu/tme/article/view/1771>

- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. OECD Education Policy Perspectives, No. 98. <https://doi.org/10.1787/54ac7020-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 Results (Volume III): Creative Minds, Creative Schools*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/765ee8c2-en>
- Özdemir, E. (2017). Humor in elementary science: Development and evaluation of comic strips about sound. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(4), 837-850.
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Panadero, E., & Alonso-Tapia, J. (2014). How do students self-regulate? Review of Zimmerman's cyclical model of self-regulated learning. *Anales de Psicología*, 30(2), 450–462. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.167221>
- Pardimin, P., & Widodo, S. A. (2016). Increasing skills of student in junior high school to problem solving in geometry with guided. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 10(4), 390–395. <https://doi.org/https://doi.org/10.11591/edulearn.v10i4.3929>
- Paris, S. G., Byrnes, J. P., & Paris, A. H. (2001). Constructing theories, identities, and actions of self-regulated learners. *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives*, 2, 253-287.
- Pehkonen, E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity. *ZDM*, 29(3), 63-67.
- Perbowo, K. S., & Anjarwati, R. (2017). ANALYSIS OF STUDENTS'™ LEARNING OBSTACLES ON LEARNING INVERS FUNCTION MATERIAL. *Infinity Journal*, 6(2), 169-176.
- Permana, A. I., & Jupri, A. (2022). Peran keterkaitan topik matematika dalam meningkatkan kemampuan transfer siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2), 187–202.
- Perry, N. E., Hutchinson, L., & Thauberger, C. (2007). Mentoring Student Teachers to Design and Implement Literacy Tasks that Support Self-Regulated Reading and Writing. *Reading & Writing Quarterly*, 23(1), 27–50.
- Perry, N. E., VandeKamp, K. O., Mercer, L. K., & Nordby, C. J. (2023). Investigating teacher—student interactions that foster self-regulated learning. In *Using qualitative methods to enrich understandings of self-regulated learning* (pp. 5-15). Routledge.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation*

- (pp. 451–502). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>
- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: An Introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research Part A: An Introduction* (pp. 12–51). SLO-Netherlands institute for curriculum development.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The Content Validity Index: Are You Sure You Know What's Being Reported? Critique and Recommendations. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 489–497.
- Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an Acceptable Indicator of Content Validity? Appraisal and Recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30(4), 459–467.
- PPPPTK. (2022). *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMSS*. Yogyakarta: PPPPTK Kemendiknas.
- Praniadani, P. L. (2019). *Pengaruh pendekatan pembelajaran realistic mathematics education (RME) berbantuan media komik fun and easy math terhadap hasil belajar matematika IV di SD Negeri gunungpring 2 muntilan kabupaten magelang* (Doctoral dissertation, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Magelang).
- Prasetya, A., & Putra, R. E. (2022). Strategi personalisasi pembelajaran matematika berbasis minat dan gaya belajar siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 8(1), 33–44. <https://doi.org/10.30870/jppm.v8i1.11024>
- Pratiwi, W., & Kurniawan, R. Y. (2013). Penerapan Media Komik Sebagai Media Pembelajaran Ekonomi Di SMA Negeri 3 Ponorogo. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*, 1(3).
- Prianto, A., Subanji, & Sulandra, I. M. (2016a). Pembelajaran matematika berbasis RME untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(1), 42–50.
- Prianto, A., Subanji, S., & Sulandra, I. M. (2016b). Berpikir Kreatif dalam Pembelajaran RME. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(7), 1442–1448.
- Prianto, A., Subanji, S., & Sulandra, I. M. (2016c). The role of realistic mathematics education to improve mathematical creative thinking. *International Journal of Instruction*, 9(2), 123–134. <https://doi.org/10.12973/iji.2016.926a>
- Prihandini, R. M., & Siswati, B. H. (2022). Development of thematic e-comic based on augmented reality. *Journal of Digital Educational Technology*, 2(2), ep2205.
- Purnomo, D. J., Asikin, M., & Junaedi, I. (2015). Tingkat Berpikir Kreatif Pada Geometri Siswa Kelas VII Ditinjau Dari Gaya Kognitif Dalam Setting Problem Based Learning. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/ujme.v4i2.7450>

- Purwanto, N. (2000). *Psikologi pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Putra, P. T., & Rahayu, D. (2021). The use of digital comics to develop student learning responsibility. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(2), 142–153. <https://doi.org/10.21009/jtp.v23i2.21262>
- Putranto, S., & Ratnasari, G. I. (2022). Why I Am Confused To Apply Mathematics Concept: Student Perspective of Mathematics Role in Life. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 538–549. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4534>
- Putri, H. R., Rahmawati, L., & Yulianto, E. (2023). Validitas dan keefektifan media komik tematik untuk pembelajaran matematika siswa kelas VII. *Jurnal Didaktik Matematika*, 10(2), 77–89. <https://doi.org/10.24815/jdm.v10i2.28090>
- Putri, H. Y., & Arifin, A. (2019). Kemandirian belajar matematika siswa ditinjau dari jenis kelamin. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(2), 213–222. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v8i2.4289>
- Putri, L., Ramadhan, R., & Wulandari, S. (2023a). Pengembangan komik tematik berbasis RME untuk meningkatkan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 17(1), 56–69. <https://doi.org/10.xxxx/jpm.v17i1.56789>
- Putri, L., Ramadhan, R., & Wulandari, S. (2023b). Pengembangan komik tematik berbasis RME untuk meningkatkan berpikir kritis dan kreatif siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 17(1), 56–69. <https://doi.org/10.xxxx/jpm.v17i1.56789>
- Putri, M. A., & Hendayana, S. (2020). Pengaruh lingkungan belajar terhadap kemandirian siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 8(1), 41–51. <https://doi.org/10.23887/jp2ms.v8i1.27836>
- Putri, R. I. I., & Zulkardi. (2021). Pengaruh model pembelajaran RME terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 8(2), 97–108.
- Putri, R. I. I., Widada, W., & Hidayat, R. (2022). Collaborative learning in RME-based e-comics: Toward student engagement. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(3), 119–132.
- Putri, R. I. I., Zulkardi, & Darmawijoyo. (2021). Integrasi RME dalam e-comic matematika interaktif. *Jurnal Teknologi dan Pembelajaran Matematika*, 10(2), 200–210.
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Computers in Human Behavior Game-based Learning and 21st century skills : A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Rachmayanti, D., & Subanji, S. (2020). Pendekatan konstruktivistik dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemandirian. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 41–52. <https://doi.org/10.22342/jpm.v14i1.6853>

- Rafiel, T. K., & Andhany, E. (2023). The Effect of Realistic Mathematics Education With Role-Playing Method on Students' Mathematical Representation Ability. *Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(3), 973-988.
- Rahmadani, A. (2022). *Peningkatan kreativitas belajar siswa melalui penerapan model project based learning (PjBL) dengan metode eksperimen dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam di Kelas V MIN 1 Kota Padangsidempuan* (Doctoral dissertation, IAIN Padangsidempuan)
- Rahmah, N., Fauzi, Z. A., & Fa'uni, A. M. (2024). Menggunakan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik Di Kelas VB. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran* | E-ISSN: 3026-6629, 2(1), 177-185.
- Rahmawati, E., & Widakdo, S. A. (2024). Pengembangan media e-comic berbasis android pada materi segitiga kelas VII. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(1), 35–46.
- Rahmawati, L., & Ulfa, S. (2023). Elaboration skills in creative problem-solving: A case study. *Journal on Mathematics Education*, 14(3), 285–302. <https://doi.org/10.22342/jme.14.3.12345>
- Rahmawati, N., Simbolon, M. E., & Nugraha, F. F. (2024). Peningkatan kemandirian dan hasil belajar tematik melalui project-based learning berbantuan e-comic RME. *Jurnal Ilmiah Aquinas*, 8(1), 88–101. <https://ejournal.ust.ac.id/index.php/Aquinas/article/view/4919>
- Rahmawati, R., Asih, P., & Susilawati, R. (2022). Inovasi media pembelajaran matematika berbasis teknologi dalam meningkatkan kemandirian siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(2), 114–127. <https://doi.org/10.21009/jtp.v24i2.33492>
- Ramdani, M., Kartini, T., & Prasetyo, Z. K. (2021). Efektivitas model pembelajaran PjBL dan PBL dalam meningkatkan kemandirian siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 10(1), 15–28. <https://doi.org/10.21831/jip.v10i1.36799>
- Rochmad, R. (2012). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Jurnal Kreano*, 3(1), 59–72.
- Rohendi, D., Nurhasanah, L., & Widya, R. (2021). Pengaruh Media Interaktif terhadap Minat dan Partisipasi Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 85–95.
- Rohmah, R. F. (2022a). Pengembangan Islamic Math e-comic berbantuan Canva dengan pendekatan matematika realistik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2), 144–158. <https://repository.radenintan.ac.id/21980>
- Rohmah, R. F. (2022b). *Pengembangan Media Islamic Math E-Comic Berbantuan Canva Dengan Pendekatan Matematika Realistik (PMR) dalam*

- Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis* (Doctoral Dissertation, UIN RADEN INTAN LAMPUNG).
- Rohmah, S. N., & Susanto, H. (2020). Ciri-ciri siswa mandiri dalam belajar matematika. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Matematika*, 6(2), 100–111. <https://doi.org/10.21009/JPPM.062.06>
- Rose, C., & Nicholl, M. J. (2023). *Revolusi belajar accelerated learning for the 21st century*. Nuansa Cendekia.
- Rosiana, G., & Lestari, V. A. (2024). Model Pembelajaran Threaded untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar. *Khazanah Pendidikan*, 18(2), 381-390.
- Rosnawati, R., Setyawan, A., & Rahmawati, N. (2023). Contextual e-comic in mathematics to reduce anxiety and improve self-confidence. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 27(1), 91–100. <https://doi.org/10.23887/jere.v27i1.56109>
- Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2014a). Interest in Subject Matter: The Mathematics Predicament. *Higher Education Studies*, 4(6), 31–42.
- Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2014b). Situational interest and academic achievement in the active-learning classroom. *Learning and Instruction*, 29, 1–9.
- Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66–75. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior* (2nd ed.). Springer.
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). *Teaching and Learning 21st century Skills: Lessons from the Learning Sciences*. A Global Cities Education Network Report. New York, Asia Society.
- Sabandar, J. (2006). Pertanyaan dalam Memunculkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan UPI*, 1(2).
- Safitri, A. M., Rohaeti, E. E., & Hidayat, W. (2021). Implementation Comic Life Learning Media for Class VII to Improve Students's™ Mathematical Communication and Mathematical Disposition Ability. (*JIML*) *Journal Of Innovative Mathematics Learning*, 4(2), 96-108.
- Safitri, S., Maulida, N., & Saputra, R. (2021). Komik edukatif berbasis android sebagai media pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 5(2), 77–85.
- Safitri, Y., Mailizar, M., & Johar, R. (2021). STUDENTS' PERCEPTIONS OF USING E-COMICS AS A MEDIA IN MATHEMATICS LEARNING.

- Infinity Journal*, 10(2), 319–330.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22460/infinity.v10i2.p319-330>
- Sagala, S. (2020). *Konsep dan makna pembelajaran*. Alfabeta.
- Sanjaya, W. (2020). Strategi pembelajaran berorientasi pada kemandirian belajar. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 11(2), 182–194.
<https://doi.org/10.23960/jpp.v11i2.202011>
- Saputro, P. A., & Lumbantoruan, J. H. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Articulate Storyline Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 1(1), 35-49.
- Sari, D. P., Marlina, L., & Nurhayati, D. (2022). The Use of RME-Based Comic Media to Improve Mathematical Creative and Critical Thinking Ability. *International Journal of Instruction*, 15(4), 123–136.
<https://doi.org/10.29333/iji.2022.1547a>
- Sari, R. N., & Juandi, D. (2023). Improving Student's Critical Thinking Skills in Mathematics Education: A Systematic Literature Review. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 845–861.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2091>
- Sari, W. (2024). *Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Uraian Berbasis Kemampuan Koneksi Matematis Ditinjau Dari Self Confidence Siswa* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Satoto, S., Sutarto, H., & Pujiastuti, E. (2012). Analisis kesalahan hasil belajar siswa dalam menyelesaikan soal dengan prosedur newman. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 1(2).
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994a). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary educational psychology*, 19(4), 460-475.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994b). The effect of reader purpose on interest and recall. *Journal of Reading Behavior*, 26(1), 1-18.
- Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2020). Motivation and social-emotional learning: Theory, research, and practice. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101830. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101830>
- Sembiring, R. K. (2020). Realistic Mathematics Education di Indonesia: Refleksi dan prospek. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(1), 1–10.
- Sembiring, R. K., Hadi, S., & Dolk, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. *ZDM Mathematics Education*, 40(6), 927–939.
- Setiawan, B., & Nurgiansah, R. A. (2023). Digital Comics as Interactive Media to Improve Independent Learning and Engagement. *International Journal of Instructional Media and Learning*, 14(3), 102–117.

- Sharma, P. (2024a). Contextual problem-solving in mathematics education: Bridging classroom learning and real-world application. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 55(3), 457–473. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2234567>
- Sharma, P. (2024b). Revolutionizing Math Education: The Power of Personalized Learning. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 6(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i02.16508>
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14(1), 19-28.
- Simanjuntak, L. B., & Raharjo, Y. (2021). Hubungan kemandirian belajar dan keterampilan berpikir kritis dalam matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(1), 22–34. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v6i1.2231>
- Simbolon, M. E., & Nugraha, F. F. (2025). Project-based learning through e-comic RME to foster creativity. *Jurnal Ilmiah Aquinas*, 8(2), 66–78. <https://ejournal.ust.ac.id/index.php/Aquinas/article/view/4919>
- Singh, G., & Singh, S. K. (2023). Analysis of data visualization techniques useful for machine learning and visual reality. In *2023 2nd International Conference on Edge Computing and Applications (ICECAA)* (pp. 1077-1082). IEEE.
- Sipayung, T. N., Imelda, & Siswono, T. Y. E. (2021a). Pemanfaatan platform *Kelase Web* dalam penyajian *e-comic* berbasis RME. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 15(3), 190–202. <https://doi.org/10.xxxx/jipm.v15i3.78903>
- Sipayung, T. N., Imelda, & Siswono, T. Y. E. (2021b). The differences in students' creative problem-solving ability with and without realistic mathematics comic video. *International Journal of Elementary Education*, 5(2), 150–162. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/IJEE/article/view/41073>
- Sireci, S. G. (1998). The Construct of Content Validity. *Social Indicators Research*, 83–117.
- Siringoringo, R. G., & Alfaridzi, M. Y. (2024). Pengaruh integrasi teknologi pembelajaran terhadap efektivitas dan transformasi paradigma pendidikan era digital. *Jurnal Yudistira: Publikasi Riset Ilmu Pendidikan Dan Bahasa*, 2(3), 66-76.
- Siswanto, R. D. (2015). *Penerapan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Kemampuan Geometri Spasial, Berpikir Kreatif Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa SMP*. Bandung: Thesis Universitas Pendidikan Indonesia.
- Siswanto, R. D. (2016). Asosiasi Antara Kemampuan Geometri Spasial Dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 141–146. <https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol1no2.2016pp141-146>

- Siswanto, R. D., & Awalludin, S. A. (2018). Pengaruh Pembelajaran dengan Menggunakan Mind Map terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Prosiding SENAMKU*, 1, 277–288.
- Siswanto, R. D., & Azhar, E. (2018). Workshop Penerapan Software GeoGebra Sebagai Media Pembelajaran Matematika Untuk Guru Sekolah Dasar Kelurahan Pademangan Barat. *Publikasi Pendidikan*, 8(3), 224–228. <http://dx.doi.org/10.26858/publikan.v8i3.6421>
- Siswanto, R. D., & Ratiningsih, R. P. (2020). Korelasi Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Materi Bangun Ruang. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 3(2), 96–103. <https://doi.org/https://doi.org/10.24176/anargya.v3i2.5197>
- Siswanto, R. D., Hilda, A. M., & Azhar, E. (2019). Development Combinatorics Realistic Mathematics Education Application based on the Android Mobile. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 5(6), 123–140. https://www.ijicc.net/images/vol5iss6/5612_Siswanto_2019_E_R.pdf
- Siswono, T. Y. E. (2005a). Model pembelajaran berpikir kreatif dalam matematika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 12(1), 35–44. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-dan-pembelajaran/article/view/902>
- Siswono, T. Y. E. (2005b). Pembelajaran kreatif dan berpikir kreatif dalam pendidikan matematika. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11(61), 1–9.
- Siswono, T. Y. E. (2005c). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pengajuan Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 10(1), 1–9.
- Soraya, F., Yurniwati, Y., Cahyana, U., Sumantri, M. S., & Adiansha, A. A. (2018). The Application of Realistic Mathematics Education (RME) Approach to Increase the Creative Thinking Ability of Fraction Subject Matter for Fourth-Graders of SDN Rawajati 06 Pagi. *American Journal of Educational Research*, 6(7), 1016–1020.
- Sridana, N., Kurniati, N., & Amrullah, A. (2022). Pengaruh Minat Belajar dan Kebiasaan Belajar terhadap Prestasi Belajar Matematika. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(4), 885–892.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19–34.
- Sriraman, B., Haavold, P., & Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: a commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *Zdm*, 45(2), 215–225.
- Statcounter Global Stats. (2022). Mobile Operating System Market Share in Indonesia from July 2021 to June 2022. <https://gs.statcounter.com>

- Stylianou, D. A., & Silver, E. A. (2004). The role of visual representations in advanced mathematical problem solving: An examination of expert–novice similarities and differences. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(4), 353–387. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0604_1
- Sudijono, A. (2013). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Sudjana, N. (2020). *Penelitian dan penilaian pendidikan*. Sinar Baru Algensindo.
- Sugiantara, I. K., Yudiana, K., & Sukmayasa, I. M. H. (2024). Interactive Digital Comics on Science Content Based on Canva to Improve Elementary School Students' Learning Outcomes. *International Journal of Language and Literature*, 8(1).
- Sugianto, R., Darmayanti, R., Amany, D. A. L., Rachmawati, L. N., Hasanah, S. N., & ... (2017). Experiment on Ability to Understand Three Dimensional Material Concepts Related to Learning Styles Using the Geogebra-Supported STAD Learning Model. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 205–212.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulasih, E. (2024). *Penggunaan Gadget Dalam Pembelajaran Siswa Kelas VIII SMP Negeri 8 Muaro Jambi* (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Sumarmo, U. (2004a). Kemandirian belajar: apa, mengapa, dan bagaimana dikembangkan pada peserta didik. *Makalah Pada Seminar Tingkat Nasional. FPMIPA UNY Yogyakarta Tanggal*, 8(1983), 1–9.
- Sumarmo, U. (2004b). *Pengembangan berpikir logis, kritis, dan kreatif melalui pembelajaran matematika*. Bandung: Departemen Pendidikan Matematika UPI.
- Sumarmo, U., Hidayat, W., Zukarnaen, R., Hamidah, M., & Sariningsih, R. (2012). Kemampuan dan Disposisi Berpikir Logis, Kritis, dan Kreatif Matematik (Eksperimen Terhadap Siswa SMA Menggunakan Pembelajaran Berbasis Masalah dan Strategi Think-Talk-Write). *Jurnal Pengajaran MIPA*, 17(1), 17–33. <https://doi.org/https://doi.org/10.18269/jpmipa.v17i1.36048>
- Sumarmo, U., Maesaroh, S., & Hidayat, W. (2020). Mathematical Reasoning Ability and Resilience (Experiment With Senior High Students Using Inductive and Deductive Approach and Based On Student's Cognitive Stage). *JIML-Journal of Innovative Mathematics Learning*, 3(3), 87–101. <https://doi.org/10.22460/jiml.v3i3.p87-101>
- Sunawan. (2002). *Pengaruh Pengelolaan Diri dalam Belajar Terhadap Prestasi Akademik Siswa SMU*. Tesis. Yogyakarta: Fakultas Psikologi UGM.
- Sung, Y.-T., & Yang, J.-M. (2022). Promoting self-regulated learning in mathematics through goal-setting: A longitudinal study of elementary school

- students. *Educational Studies in Mathematics*, 109(3), 357–376.
<https://doi.org/10.1007/s10649-021-10077-w>
- Suparno, S., Huda, N., & Fitriyani, F. (2022). Effectiveness of interactive media to improve students' time management in mathematics. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 17(1), 45–56. <https://doi.org/10.24815/jpm.v17i1.24826>
- Suprpti, E. (2019a). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika non-rutin. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 112–124. <https://doi.org/10.26740/jpm.v13n2.p112-124>
- Suprpti, E. (2019b). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Penerapan Pembelajaran Realistic Mathematic Education (RME). *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 19(3). <https://doi.org/10.30651/didaktis.v19i3.7710>
- Suri, D. A., Astuti, I. A. D., Bhakti, Y. B., & Sumarni, R. A. (2021). E-Comics as An Interactive Learning Media on Static Fluid Concepts. *2nd Annual Conference on Social Science and Humanities (ANCOSH 2020)*, 358–361. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210413.083>
- Suryadi, D. (2019). Komunikasi dan interaksi dalam pembelajaran matematika berbasis RME. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 187–202.
- Suryadi, D., & Kusmayadi, T. A. (2019). Interaksi sosial dalam pembelajaran matematika berbasis RME. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 73–85.
- Suryani, T. R., Hidayat, E., & Apiati, V. (2024). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Limas. *Jurnal Kongruen*, 3(3), 287–297.
- Suryanto, E., & Yulianti, Y. (2020). Peran konteks dalam pendekatan RME. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 57–65.
- Suryanto, S., Hidayat, W., & Nurlaelah, E. (2022). Implementasi pendekatan realistic mathematics education berbasis proyek untuk mengembangkan berpikir kritis dan kreatif siswa. *Infinity Journal*, 11(2), 195–210. <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.p195-210>
- Susilo, A., & Yulianti, E. (2022). Keefektifan media interaktif terhadap hasil belajar matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 11(2), 80–89.
- Suswina, M. (2011). Hasil Validitas Pengembangan Bahan Ajar Bergambar Disertai Peta Konsep untuk Pembelajaran Biologi SMA Semester 1 Kelas XI. *Ta'dib*, 14(1), 44–51. Retrieved from <http://ecampus.iainbatusangkar.ac.id/ojs/index.php/takdib/article/view/196>
- Sutomo, W. A. B. (2024). Systematic Literature Review: Tren Penelitian Penggunaan Media Pembelajaran Terhadap Kaimana Pemecahan Masalah Matematis Siswa. In *Prosiding Mahasaraswati Seminar Nasional Pendidikan Matematika* (Vol. 3, No. 1, Pp. 491-505).

- Syafmen, W., Novferma, N., & Umam, M. A. K. (2025). Pengembangan Media Komik Matematika Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 14(1), 311-323.
- Syahbana, A. (2012). Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa smp melalui pendekatan contextual teaching and learning. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Tahar, I., & Enceng, E. (2006). Hubungan kemandirian belajar dan hasil belajar pada pendidikan jarak jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka Dan Jarak Jauh*, 7(2), 91–101. <http://repository.ut.ac.id/2382/>
- Takaoka, M., & Matsubara, M. (2023). The Role of Digital Comics in Enhancing Spatial Visualization in Middle School Geometry. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 32(1), 21–39.
- Tandililing, E. (2010). Penerapan pendidikan matematika realistik Indonesia (PMRI) dalam pembelajaran matematika. *Infinity Journal*, 1(1), 45–53.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Bloomington: Center for Innovation in Teaching the Handicapped, Indiana University.
- Tianingrum, R., & Sopiany, H. N. (2017). Analisis kemampuan pemahaman matematis siswa SMP pada materi bangun ruang sisi datar. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika* (pp. 440-446).
- Toh, T. L., Cheng, L. P., Jiang, H., & Lim, K. M. (2016). Use Of Comics And Storytelling In Teaching Mathematics. In *Developing 21st Century Competencies In The Mathematics Classroom: Yearbook 2016, Association of Mathematics Educators* (pp. 241-259).
- Torrance, E. P. (1966). *Torrance tests of creative thinking*. Lexington, MA: Personnel Press.
- Tresnawati, T., Hidayat, W., & Rohaeti, E. E. (2017). Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan Kepercayaan Diri Siswa SMA. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 2(2), 39–45. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/symmetry.v2i2.616>
- Trimurtini, T., Setyani, M. A., Sari, E. F., & Nugraheni, N. (2021). Development of mind mapping-based comics to improve math learning outcomes. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran*, 11(1), 15-29.

- Trisnawati, I., & Wahyuni, N. (2021). Analisis Representasi Visual Siswa dalam Menyelesaikan Soal Bangun Ruang Sisi Datar. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 45–56
- Ullah, M., Sagheer, A., Sattar, T., & Khan, S. (2013). Factors Influencing Students Motivation to Learn in Bahauddin Zakariya University, Multan (Pakistan). *International Journal of Human Resource Studies*, 3(2), 90. <https://doi.org/https://doi.org/10.5296/ijhrs.v3i2.4135>
- Utami, A. S., Endaryono, B., & Djuhartono, T. (2022). Penerapan model pembelajaran open-ended untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 6(1), 55–65. <https://doi.org/10.32672/alqalasadi.v6i1.4457>
- Utami, N. W., & Pramudiani, P. (2020). Kemandirian belajar matematika dalam pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(1), 22–30. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v9i1.5263>
- Utami, R. (2021). Flipped classroom dalam pembelajaran matematika dan pengaruhnya terhadap kemandirian belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 6(2), 98–110. <https://doi.org/10.33369/jpmr.v6i2.19620>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 9–35.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020a). *Realistic Mathematics Education as a theoretical framework*. In L. L. Leatham (Ed.), *Foundations of Mathematics Education* (pp. 73–94). Springer.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020b). *Realistic Mathematics Education*. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 713–717). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_170
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020c). The role of context in realistic mathematics education: A theoretical framework and some examples. *ZDM – Mathematics Education*, 52, 1033–1044. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01150-3>
- Van Galen, F., & Gravemeijer, K. (2010). RME: Realistic Mathematics Education as a social movement. *Mathematics Education Research Journal*, 22(3), 1–16.
- Vatiwitipong, P. (2021a). Developing interactive math comics to promote mathematical literacy. *International Journal of Instruction*, 14(2), 211–224. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14213a>
- Vatiwitipong, P. (2021b). The Effects of RME Approach for High School Students. *2nd SEA-STEM International Conference (SEA-STEM)*, 104–107.

<https://doi.org/https://doi.org/doi.org/10.1109/SEA-STEM53614.2021.9668105>

- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard university press.
- Wahyudi, A., Hermita, N., & Aini, H. (2017). Analisis pendekatan pembelajaran matematika realistik dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 2(2), 98–107.
- Wahyuni, D., & Susanto, H. (2022). Visualisasi Geometri dan Kendala Pemahaman Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 10(1), 55–64.
- Wibowo, M. E., Ristanto, R. H., & Herlanti, Y. (2021). Development of comic-based contextual learning media to improve learning outcomes and student engagement. *Journal of Physics: Conference Series*, 1776, 012037. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012037>
- Wicaksono, A. B. (2020). Komik digital sebagai alternatif media pembelajaran matematika. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(2), 118–127.
- Wicaksono, A. B., Irmade, I. A. M., & Jumanto, J. (2017a). Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Komik Kontekstual Dalam Pembelajaran Sains SD. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 1(2), 112-119.
- Wicaksono, A. B., Irmade, I. A. M., & Jumanto, J. (2017b). Pengembangan media komik matematika berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 33–42.
- Wicaksono, A. B., Jumanto, J., & Irmade, I A.M. (2020). Pengembangan media komik komsa materi rangka pada pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Premiere Educandum*, 10(2), 522537.
- Wicaksono, A. G., & Widyaningrum, R. (2017). Efektivitas Penggunaan Komik Berbasis Sikap Ilmiah terhadap Sikap Peduli Lingkungan Mahasiswa Universitas Slamet Riyadi. *Profesi Pendidikan Dasar*, 4(2), 125-130.
- Wicaksono, B. A. (2020). Pengembangan e-comic sebagai media pembelajaran matematika berbasis kontekstual. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 72–84.
- Wicaksono, B. A., & Jumanto. (2023). Integrasi e-comic berbasis RME dalam pembelajaran matematika: Tinjauan teoritis dan empiris. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 10(1), 1–15.
- Wicaksono, B. A., Pratama, I., & Dewi, A. D. (2017). E-comic for mathematics learning: Development and validation. *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, 5(2), 25–36.
- Wicaksono, L., & Purwanti, P. (2019). Analisis Tentang Rendahnya Minat Belajar Peserta Didik Kelas Xi Sma Negeri 5 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 8(7), 425-436.

- Widiastuti, W. (2023). Pengembangan media pembelajaran komik pendidikan karakter pada mata pelajaran IPS materi interaksi sosial untuk kelas V sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(6).
- Widodo, A., Putra, P. D. A., & Rahayu, N. R. (2021). Kontribusi pembelajaran kontekstual terhadap motivasi dan keterlibatan belajar siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 27(1), 56–65.
- Widodo, S. A. (2014). Error analysis of guardians student in understanding the problem of divergence. In *Proceeding of International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences* (pp. 467-472).
- Widodo, S. A. (2015). Keefektifan Team Accelerated Instruction Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas VIII. Kreano, *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(2), 127–134. <https://doi.org/10.15294/kreano.v6i2>
- Widodo, S. A. (2020a). Cognitive development and mathematics learning: Piagetian perspective. *Infinity Journal*, 9(1), 77–88. <https://doi.org/10.22460/infinity.v9i1.p77-88>
- Widodo, S. A. (2020b). Pengembangan Mathematical Comic untuk Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Konfirmasi Norma Sosiomatematika. (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Widodo, S. A. (2020c). Perkembangan kognitif siswa dan implikasi dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 11(2), 103–112.
- Widodo, S. A., & Sujadi, A. A. (2015). Analisis kesalahan mahasiswa dalam memecahkan masalah trigonometri. *SOSIOHUMANIORA: Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 1(1).
- Widyasari, N., & Nurcahyani, A. (2021). Development of e-comic-based mathematics teaching materials on the topic of multiplication and division with realistic mathematics education (RME) approach. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 12(2), 365-375.
- Wijaya, A., & Anugrah, B. (2021). Peran kemandirian belajar dalam menyelesaikan soal matematika berbasis masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 133–142. <https://doi.org/10.21831/jpm.v9i2.42021>
- Wijaya, A., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Doorman, M. (2020). Teachers' use of contextual problems in realistic mathematics education. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 37–54. <https://doi.org/10.22342/jme.11.1.9786.37-54>
- Wijaya, S. R., & Andriyani, D. (2021). Literasi digital dan kemandirian belajar matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 56–66. <https://doi.org/10.26740/jpm.v7n1.p56-66>

- Wijayanti, A., Nandiyanto, A. B. D., & Nugraha, M. G. (2022). Pengaruh Soal Terbuka dan Media Kontekstual terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *International Journal of Instruction*, 15(4), 323–336. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15418a>
- Wijayanti, D., & Abdurrahman, M. (2021). Integrasi curiosity dan incubation dalam pembelajaran RME. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 3(2), 112–128.
- Williams, F. E. (1970). *Classroom ideas for encouraging thinking and feeling*. D.O.K. Publishers.
- Williams, F. E. (1980). *Creativity assessment packet*. DOK Publishers.
- Wu, J. Y., Cheng, T., & Chen, C.-H. (2021). Motivation, self-regulation, and learning achievement in online learning environments: A structural equation modeling approach. *Educational Technology & Society*, 24(2), 135–150.
- Wulandari, L., & Ardiansyah, F. (2022). Penerapan asesmen formatif dalam meningkatkan kemandirian belajar matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(1), 87–99. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v11i1.6482>
- Yahya, M. A., Hermawan, Y., & Solihat, A. N. (2025). PENGARUH LINGKUNGAN TEMAN SEBAYA DAN EFIKASI DIRI TERHADAP HASIL BELAJAR EKONOMI. *Jurnal Akademik Ekonomi Dan Manajemen*, 2(1), 523-536.
- Yin, R. K. (1992). The case study method as a tool for doing evaluation. *Current sociology*, 40(1), 121-137.
- Ying, Y., Chandra, M. R., Tanoto, F. Y., Mufida, Z. A., & Kun, Q. (2024). Creating E-Comic to Motivate Students to Learning Mandarin. *Lingua Cultura*, 18(1), 41–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.21512/lc.v18i1.11190>
- Yoshinori, S., & Matsuzaki, A. (2021). The social-constructivist roots of realistic mathematics education. *Journal of Mathematics Education*, 15(2), 55–70.
- Yulaichah, N., Puspitawati, R., & Sari, I. P. (2024). Pengaruh penggunaan e-comic berbasis konteks terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 15(1), 12–21.
- Yulaichah, S., Mariana, N., & Wiryanto, W. (2024). The Use of E-Comics Based on A Realistic Mathematical Approach to Improve Critical and Creative Thinking Skills of Elementary School Students. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 5(1), 90-105. <https://doi.org/https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i1.497>
- Yulaichah, S., Wahyuni, R., & Widodo, A. (2024). Penerapan evaluasi formatif dalam media e-comic berbasis RME. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 10(1), 33–45.
- Yuliana, M., & Utami, T. A. (2024). Motivasi perawatan payudara dengan pijat dan kompres payudara berhubungan terhadap keberhasilan pemberian ASI

- eksklusif pada ibu bekerja di rumah sakit x. *Kisi Berkelanjutan: Sains Medis dan Kesehatan*, 1(3).
- Yuliani, N., & Syahputra, E. (2020). Kemandirian belajar siswa dalam pembelajaran daring. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 11(2), 103–114. <https://doi.org/10.21831/jpmi.v11i2.35312>
- Yuniandari, L., & Kristiantari, M. G. R. (2024). Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Role Playing Berbantuan Media E-Komik terhadap Keterampilan Berbicara Bahasa Indonesia Siswa Kelas IV SD. *Indonesian Journal of Instruction*, 5(3), 343-353.
- Yuniati, S., Rahayu, T., & Setyowati, R. (2017). Efektivitas media pembelajaran berbasis komik untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 24(2), 12–23.
- Zarvianti, E., & Sahida, D. (2020). Designing Comics By Using Problem Based Learning (PBL) to Improve Student's Creative Thinking Skills. *International Journal of Social Learning (IJS�)*, 1(1), 75-88.
- Zhang, W., Wang, Y., Yang, L., & Wang, C. (2022). Suspending classes without stopping learning: China's education emergency management policy in the COVID-19 outbreak. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(1), 22. <https://doi.org/10.3390/jrfm15010022>
- Zimmerman, B. J. (1989). A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1990). Student Differences in Self-Regulated Learning: Relating Grade, Sex, and Giftedness to Self-Efficacy and Strategy Use. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 51.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives (2nd ed.)*. Routledge.
- Zuhriyah, S., Anwar, Z., & Pratama, L. D. (2024). Pengaruh Kemampuan Koneksi Matematis Terhadap Kesulitan Belajar Siswa Melalui Penerapan RME di MTs Zainul Anwar. *SEMESTA: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(3), 141–148. <https://doi.org/https://doi.org/10.70115/semesta.v2i3.154>
- Zulkardi, & Putri, R. I. I. (2020). *Panduan pengembangan bahan ajar matematika dengan pendekatan RME*. Palembang: UNP Press.
- Zulkardi, & Putri, R. I. I. (2021). Strategi pembelajaran RME dalam era digital. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 11(2), 145–160.

Lampiran 1: Jadwal Penelitian

Tabel Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	2023										2024												2025			
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
1	Kajian kurikulum																										
2	Studi literatur																										
3	Wawancara dengan guru dan siswa																										
4	Analisis karakteristik siswa																										
5	Merumuskan tujuan pembelajaran dan kompetensi																										
6	Merancang <i>e-comic</i> berbasis RME																										
7	Merancang instrumen																										
8	Validasi ahli (<i>expert review</i>) dan revisi																										
9	Uji coba terbatas skala kecil																										
10	Evaluasi uji coba terbatas skala kecil																										
11	Uji coba perluasan (uji coba produk)																										
12	Pengemasan																										
13	Penyebaran																										
14	Publikasi																										
15	Penulisan laporan																										

Lampiran 2: Lembar Validasi *E-Comic* berbasis RME

Lampiran 2: Lembar Validasi E-Comic berbasis RME

Kepada Yth
Bapak/Ibu
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bapak/Ibu Validator yang terhormat, mohon kesediaannya untuk memberikan penilaian terhadap produk penelitian, berkenaan dengan judul penelitian saya yang akan dilakukan pada siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama, yaitu:

PENGEMBANGAN *E-COMIC* BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Instrumen validasi produk terdiri dari:

1. Lembar Validasi *E-Comic* Berbasis RME
2. Media Pembelajaran *E-Comic* Berbasis RME
3. Dekripsi Butir Lembar Validasi *E-Comic* Berbasis RME

Bapak/Ibu validator dapat memberikan penilaian dengan cara memberikan skor 1 – 10 sesuai dengan nomor item/butir, alasan penilaian dan memberikan rangkuman penilaian secara kualitatif pada setiap aspek yang diberikan

Secara umum aspek yang dinilai oleh Bapak/Ibu mencakup:

1. Aspek Kelayakan Isi; berkaitan dengan kecakapan pengetahuan dan kecakapan sikap.
2. Aspek Kelayakan Hukum dan Perundang-undangan; berkaitan dengan HAKI dan perundang-undangan.
3. Aspek Penyajian; berkaitan dengan teknik penyajian, pendukung penyajian materi, dan kelengkapan penyajian.
4. Aspek Kebahasaan; berkaitan dengan kesesuaian dengan siswa, kemampuan memotivasi belajar mandiri, kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia, dan penggunaan symbol.

Selain itu, Bapak/Ibu Validator juga dimohon untuk memberikan penilaian secara umum terhadap produk *E-Comic* Berbasis RME berkaitan dengan layak atau tidaknya produk ini digunakan atau perlunya perbaikan secara mendasar terhadap produk penelitian ini.

Atas kesediaan dan partisipasi Bapak/Ibu Validator, saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jakarta, 27 Februari 2024
Hormat Saya,

Rizki Dwi Siswanto

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN *E-COMIC* BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LEMBAR PENILAIAN (VALIDASI) *E-COMIC* BERBASIS RME

Nama Validator :
Keahlian :
Unit Kerja :

Petunjuk

Bapak/Ibu Validator diharapkan dapat memberikan skor pada setiap butir komponen sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu pada tiap aspek yang dinilai dan memberikan rangkuman penilaian secara kualitatif pada setiap aspek. Adapun skor yang digunakan dalam penilaian ini adalah

Kurang Sekali		Kurang			Baik			Baik Sekali	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

I. Kelayakan Isi

Komponen	Butir	Nilai	Alasan Penilaian
Pengetahuan	1. Kelengkapan materi		
	2. Kedalaman materi		
	3. Keakuratan fakta, konsep, dan prinsip		
	4. Keakuratan dan kesesuaian ilustrasi materi		
Rangkuman Kualitatif:			
Sikap	5. Kecakapan personal		
	6. Kecakapan sosial		
Rangkuman Kualitatif:			

II. Kelayakan Hukum dan Perundang-Undangan

Komponen	Butir	Nilai	Alasan Penilaian
HAKI	7. Ketaatan pada HAKI		
	8. Bebas SARA dan pornografi		
Rangkuman Kualitatif:			

III. Penyajian

Komponen	Butir	Nilai	Alasan Penilaian
Teknik penyajian	9. Konsistensi alur cerita		
	10. Konsistensi gambar komik		

Komponen	Butir	Nilai	Alasan Penilaian
Pendukung penyajian materi	11. Soal latihan di <i>E-Comic</i> berbasis RME		
	12. Ilustrasi <i>E-Comic</i> berbasis RME		
Kelengkapan penyajian	13. Pembangkit motivasi		
	14. Komunikasi dengan penulis		
Rangkuman Kualitatif:			

IV. Kebahasaan

Komponen	Butir	Nilai	Alasan Penilaian
Kesesuaian dengan Siswa	15. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa		
	16. Keterpahaman siswa terhadap materi <i>E-Comic</i> berbasis RME		
Kemampuan memotivasi belajar mandiri	17. Kemampuan memotivasi siswa		
Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia	18. Ketepatan tata bahasa dan struktur kalimat		
	19. Keterkaitan dan keutuhan makna		
Penggunaan symbol	20. Kebakuan dan konsistensi penggunaan simbol		
Rangkuman Kualitatif:			

Penilaian Umum:

Berdasarkan penilaian Bapak/Ibu terhadap keseluruhan produk *E-Comic* berbasis RME *:

- Layak digunakan
- Layak digunakan tetapi dengan sedikit perbaikan
- Tidak layak digunakan

*) lingkari salah satu huruf a, b, atau c yang sesuai

.....,

Validator,

DESKRIPSI BUTIR

LEMBAR VALIDASI *E-COMIC* BERBASIS RME

I. Kelayakan Isi

Komponen	Butir	Deskripsi
Pengetahuan	1. Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang sesuai dengan setiap Kompetensi Dasar (KD) dalam materi geometri
	2. Kedalaman materi	Materi yang disajikan mencakup objek langsung matematika (fakta, konsep, prinsip, <i>skill</i>) dan objek tak langsung (kemampuan matematis) serta memuat dimensi pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural yang mendukung pencapaian KD dalam materi geometri
	3. Keakuratan fakta, konsep, dan prinsip	Semua simbol sebagai fakta dalam matematika yang dituliskan dalam komik harus akurat, lambang-lambang tertentu harus sesuai dengan kesepakatan secara internasional, konsep/definisi dirumuskan dengan jelas (<i>well-defined</i>) dan akurat.
	4. Keakuratan dan kesesuaian ilustrasi materi	Contoh/ilustrasi dan soal harus akurat, kontemporer (sesuai dengan yang berlaku saat ini), dan sesuai dengan kondisi kehidupan sehari-hari siswa, serta keberadaannya harus sesuai dengan tuntutan KD
Sikap	5. Kecakapan personal	Terdapat kalimat yang membangkitkan sikap positif (kesadaran akan pentingnya matematika, senang belajar matematika) dan membangkitkan salah satu karakter (disiplin, rasa ingin tahu, objektif, kritis, kreatif, inovatif, teliti, jujur, percaya diri, pantang menyerah, percaya diri, bertanggung jawab, dsb) yang relevan dengan isi <i>E-Comic</i> berbasis RME
	6. Kecakapan sosial	Terdapat kalimat yang membangkitkan sikap social yang relevan (kerja sama, keadilan, kepedulian, empati, toleransi, terbuka, dsb)

II. Kelayakan Hukum dan Perundang-Undangan

Komponen	Butir	Deskripsi
HAKI	7. Ketaatan pada HAKI	Materi/isi dan kalimat yang terdapat dalam <i>E-Comic</i> berbasis RME merupakan karya asli (original) atau bukan tiruan, juga tidak menjiplak karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya. Bagian-bagian yang bukan karya penulis harus dikutip atau dirujuk dengan menggunakan kaidah pengutipan yang sesuai dengan ketentuan keilmuan
	8. Bebas SARA dan pornografi	Materi/isi, bahasa, dan/atau gambar/ilustrasi yang ada dalam <i>E-Comic</i> berbasis RME tidak menimbulkan masalah suku, agama, ras, dan antar golongan (SARA), tidak mengandung lesbian, gay, biseksual, dan transgender (LGBT), tidak mengandung pornografi, dan tidak mengungkapkan atau menyajikan sesuatu yang deskriminasi, membiaskan, dan mendiskreditkan gender, wilayah, maupun profesi, dll

III. Penyajian

Komponen	Butir	Deskripsi
Teknik penyajian	9. Konsistensi alur cerita	Penyajian cerita pada <i>E-Comic</i> berbasis RME dalam setiap halaman maupun antar halaman harus runtut

Komponen	Butir	Deskripsi
	10. Konsistensi gambar komik	Gambar tokoh/karakter dalam komik yang digunakan harus konsisten tidak berubah, hingga siswa mudah mengenal karakter
Pendukung penyajian materi	11. Soal latihan di <i>E-Comic</i> berbasis RME	Pada akhir cerita diberikan contoh soal-soal latihan yang memudahkan siswa mengukur pemahamannya terhadap materi yang disajikan
	12. Ilustrasi <i>E-Comic</i> berbasis RME	Ilustrasi yang digunakan dapat menarik perhatian siswa dalam membaca <i>E-Comic</i> berbasis RME, memudahkan memahami suatu keterangan atau penjelasan dari tulisan, dan dapat memberikan gambaran singkat isi tulisan atau cerita yang disampaikan
Kelengkapan penyajian	13. Pembangkit motivasi	Sebelum memulai cerita, ada penjelasan singkat tentang karakteristik tokoh dan ringkasan cerita yang berfungsi untuk membangkitkan motivasi siswa untuk membaca <i>E-Comic</i> berbasis RME. Pada <i>E-Comic</i> berbasis RME ada contoh penerapan materi (berupa contoh soal) pada kehidupan sehari-hari
	14. Komunikasi dengan penulis	Mencantumkan minimal salah satu alamat untuk komunikasi dengan penulis, misal: surat, email, kontak <i>whatsapp</i> , dll

IV. Kebahasaan

Komponen	Butir	Deskripsi
Kesesuaian dengan Siswa	15. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa	Bahasa yang digunakan, baik untuk menjelaskan konsep maupun ilustrasi penerapan konsep, menggambarkan contoh konkret (yang dapat dijumpai oleh siswa) sampai dengan contoh abstrak (yang secara imajinatif dapat dibayangkan siswa)
	16. Keterpahaman siswa terhadap materi <i>E-Comic</i> berbasis RME	Pesan (materi ajar) disajikan dengan bahasa yang menarik, mudah dipahami, dan tidak menimbulkan multi tafsir.
Kemampuan memotivasi belajar mandiri	17. Kemampuan memotivasi siswa	Bahasa yang digunakan mampu menumbuhkan rasa senang ketika siswa membacanya dan mampu mendorong siswa untuk membaca <i>E-Comic</i> berbasis RME sampai tuntas
Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia	18. Ketepatan tata bahasa dan struktur kalimat	Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu pada kaidah tata bahasa Indonesia yang baik dan benar, serta kalimat yang dipakai mewakili isi pesan telah menggunakan bahasa komik yang mudah dipahami
	19. Keterkaitan dan keutuhan makna	Penyampaian pesan dalam satu <i>scene</i> dengan <i>scene</i> lain, antara kalimat satu dengan kalimat lain, dan antar kalimat dalam satu <i>scene</i> yang berdekatan mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi
Penggunaan symbol	20. Kebakuan dan konsistensi penggunaan simbol	Penggunaan istilah dan symbol yang menggambarkan satu konsep, prinsip, asa atau sejenisnya harus konsisten antar bagian dalam <i>E-Comic</i> berbasis RME

Lampiran 3: Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Lampiran 3: Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Kepada Yth
Bapak/Ibu
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bapak/Ibu Validator yang terhormat, mohon kesediaannya untuk memberikan penilaian terhadap validitas instrumen penelitian kemampuan berpikir kreatif dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan media *E-Comic* berbasis RME. Instrumen ini merupakan bagian dari penelitian yang akan dilakukan pada siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama, yaitu:

PENGEMBANGAN *E-COMIC* BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Instrumen validasi tes kemampuan berpikir kreatif terdiri dari:

1. Form Validasi Ahli Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kreatif
2. Kisi-kisi Instrumen dan Soal Tes Kemampuan Berpikir Kreatif
3. Model/Alternatif Jawaban Ideal Tes Kemampuan Berpikir Kreatif
4. Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Bapak/Ibu validator dapat memberikan penilaian dengan cara memberikan skor 1 – 4 sesuai dengan nomor soal ataupun penilaian umum pada tiap instrumen sesuai dengan petunjuk yang diberikan.

Secara umum aspek yang dinilai oleh Bapak/Ibu mencakup:

1. Aspek Materi; berkaitan dengan kesesuaian indikator serta prediksi tingkat kesulitan soal atau kesesuaian dengan jenjang, jenis atau tingkat sekolah.
2. Aspek Konstruksi; berkaitan dengan kejelasan angket, soal dan petunjuk cara menjawab/menyelesaikannya.
3. Aspek Bahasa; berkaitan dengan ketepatan penggunaan bahasa, komunikatif dan tidak menimbulkan penafsiran ganda.

Selain itu, Bapak/Ibu Validator juga dimohon untuk memberikan penilaian secara umum terhadap instrumen tersebut berkaitan dengan layak atau tidaknya instrumen ini digunakan atau perlunya perbaikan secara mendasar terhadap instrumen penelitian ini.

Atas kesediaan dan partisipasi Bapak/Ibu Validator, saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jakarta, 12 Februari 2024

Hormat Saya,

Rizki Dwi Siswanto

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN *E-COMIC* BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**FORM VALIDASI AHLI
INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF**

Nama Validator :

Keahlian :

Unit Kerja :

Pelaksanaan Penilaian :

Petunjuk

1. Penggunaan lembar validasi ini adalah untuk memvalidasi instrumen tes kemampuan berpikir kreatif pada materi bangun ruang sisi datar.
2. Bapak/Ibu Validator dimohon dapat memberikan skor pada setiap kolom soal sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu pada tiap aspek yang dinilai. Skor yang digunakan dalam penilaian ini adalah
4 = sangat baik; 3 = baik; 2 = cukup; 1 = kurang
3. Berikanlah saran/masukan apabila menurut penilaian Bapak/Ibu ada instrumen yang perlu diperbaiki baik dari segi materi, konstruksi, atau bahasa.

No	Aspek yang dinilai	Nomor Soal								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aspek Materi										
1	Instrumen sesuai dengan indikator yang ditetapkan									
2	Isi materi instrumen sesuai dengan jenjang, jenis sekolah dan level kelas									
Aspek Konstruksi										
3	Petunjuk/instruksi dalam instrumen jelas									
4	Data/informasi yang ada dalam instrumen lengkap									
Aspek Bahasa										
5	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar									
6	Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda									

Komentar/saran:

Penilaian Umum:

Berdasarkan penilaian Bapak/Ibu terhadap keseluruhan instrumen(*):

- a. Layak digunakan
- b. Layak digunakan tetapi dengan perbaikan
- c. Tidak layak digunakan

*) lingkari salah satu huruf a, b, atau c yang sesuai

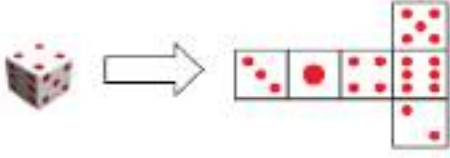
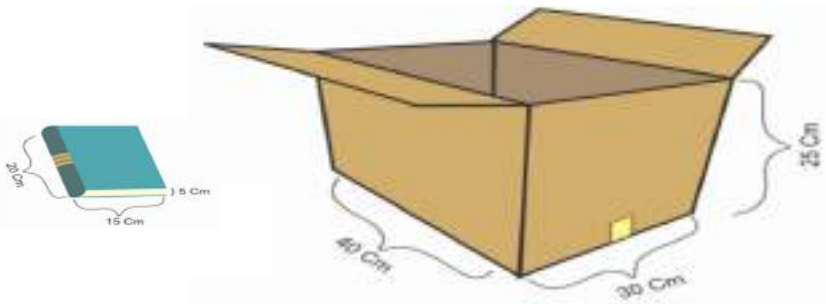
Komentar/saran:

.....,

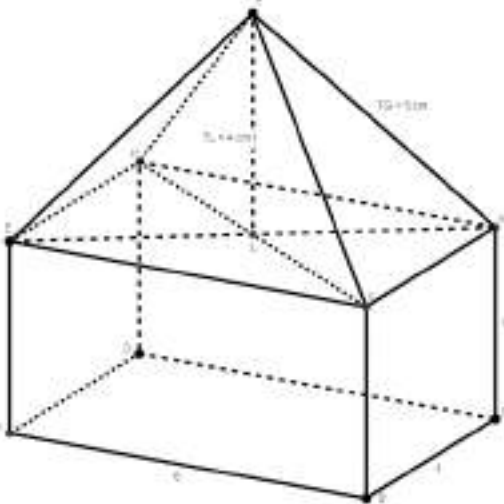
Validator,

**KISI-KISI INSTRUMEN TES
KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF (KBK)**

Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Pertama (SMP)
 Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/Semester : VIII/genap
 Topik/Pokok Bahasan : Geometri/Bangun Ruang Sisi Datar
 Kompetensi Dasar : 1. Membedakan dan menentukan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar (kubus, balok, prisma, dan limas)
 2. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar (kubus, balok, prisma dan limas), serta gabungannya
 Waktu : 80 menit

Indikator KBK	Uraian Soal	No. Soal
Kelancaran (Fluency) Kemampuan menyelesaikan masalah secara lancar dengan menghasilkan banyak gagasan yang tepat dan benar.	Perhatikan gambar dadu berikut!  <p>Dadu merupakan bangun ruang berbentuk kubus dengan angka khusus, yaitu dengan aturan jumlah dari titik-titik yang terdapat pada dua sisi yang saling berhadapan selalu berjumlah 7. Dari keterangan di tersebut, buatlah beberapa jaring-jaring dadu yang berbeda dengan ketentuan sisi yang berhadapan berjumlah 7!</p>	1
	Sebuah balok memiliki volume 100 cm^3 . Carilah berbagai kemungkinan dari ukuran panjang, lebar, dan tinggi balok tersebut! (panjang, lebar dan tinggi balok merupakan bilangan asli)	2
	Terdapat 10 buah kotak kapur berbentuk kubus dengan panjang rusuk tiap kubus adalah 10 cm. Kubus akan disusun menjadi satu kesatuan sehingga membentuk sebuah balok. Buatlah berbagai kemungkinan gambar balok (susunan kubus) yang dapat dibentuk dan hitung luas permukaan balok yang telah dibentuk!	3
Kelenturan (Flexibility) Kemampuan mengemukakan bermacam-macam cara/strategi dalam menyelesaikan masalah	Perhatikan gambar buku dan kotak berikut! 	4

Indikator KBK	Uraian Soal	No. Soal
matematika atau memberikan beberapa cara yang tepat dan benar	<p>Rama dan keluarganya akan pindah ke rumah baru. Rama ingin mengemas buku-buku yang ia miliki dalam sebuah kardus dengan tutup seperti pada gambar di atas.</p> <p>a. Berapakah jumlah buku terbanyak yang dapat dikemas?</p> <p>b. Ada berapa cara Rama menyusun buku-bukunya jika ia menginginkan kardus tersebut penuh dan kardus akan ditutup? Bagaimana cara penyusunan buku-buku tersebut? Gambarkan secara sederhana susunan buku!</p> <p>Perhatikan gambar kotak kue berikut!</p> <div data-bbox="411 672 1356 963"> </div> <p>Gambar di atas merupakan gambar kotak kue yang digunting, sehingga membentuk jaring-jaring kotak kue. Hitunglah luas seluruh permukaan kotak kue dengan beberapa cara/strategi yang kamu ketahui!</p>	5
<p>Elaborasi (Elaboration)</p> <p>Kemampuan merinci suatu situasi atau masalah sehingga menjadi lengkap, dengan menerapkan sebuah konsep umum ke dalam masalah khusus</p>	<div data-bbox="427 1164 1236 1545"> </div> <p>Untuk memilih mesin penyejuk (AC) sebuah rumah, perlu diperhitungkan volume udara yang mengisi seluruh ruangan dalam rumah. Bagaimanakah strategimu untuk mengetahui volume udara rumah seperti pada ilustrasi di samping? Jelaskan secara rinci cara menghitung volume rumah tersebut!</p>	6

Indikator KBK	Uraian Soal	No. Soal
	 <p>Sebuah prisma persegi panjang ABCD.EFGH memiliki atap dengan tinggi 4 cm, panjang rusuk $AB = 6$ cm, $BC = 4$ cm, $CG = 3$ cm serta $TG = 5$ cm. Jelaskan secara rinci cara menghitung luas permukaan bangun ruang tersebut.</p>	7
Keaslian (Originality) Kemampuan untuk mencetuskan gagasan dengan cara-cara yang asli, tidak klise, dan jarang diberikan kepada kebanyakan orang	Mizan mempunyai kawat dengan panjang 120 cm. Dia akan membuat 3 buah kubus yang ukurannya berbeda (ukuran rusuk-rusuknya merupakan bilangan asli). Bantulah Mizan membuat kerangka masing-masing kubus menggunakan kawat tersebut sehingga tidak ada kawat yang tersisa. Tentukanlah: a. Panjang rusuk masing-masing kerangka kubus? b. Panjang kawat yang dibutuhkan masing-masing kerangka kubus?	8
	Buatlah beberapa kemungkinan jaring-jaring limas segi empat yang berlainan!	9

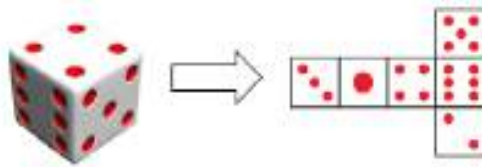
KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS

Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Pertama (SMP)
 Kelas/Semester : VIII/ Genap
 Waktu : 80 menit

PETUNJUK

1. Tulislah terlebih dahulu identitas kamu pada lembar jawaban yang telah disediakan
2. Bacalah dengan teliti setiap soal yang diberikan dan pahami maksud dari soal tersebut
3. Mulailah dengan mengerjakan soal yang kamu anggap paling mudah, kemudian beralih untuk mengerjakan soal yang lebih kompleks sampai semua soal dapat kamu jawab
4. Selamat mengerjakan

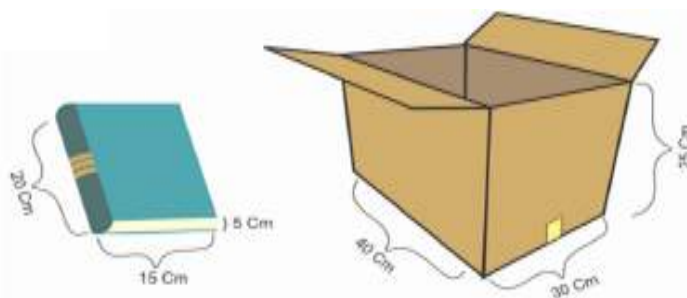
1. Perhatikan gambar dadu berikut



Dadu merupakan bangun ruang berbentuk kubus dengan angka khusus, yaitu dengan aturan jumlah dari titik-titik yang terdapat pada dua sisi yang saling berhadapan selalu berjumlah 7

Dari keterangan di atas, buatlah beberapa jaring-jaring dadu yang berbeda dengan ketentuan sisi yang berhadapan berjumlah 7!

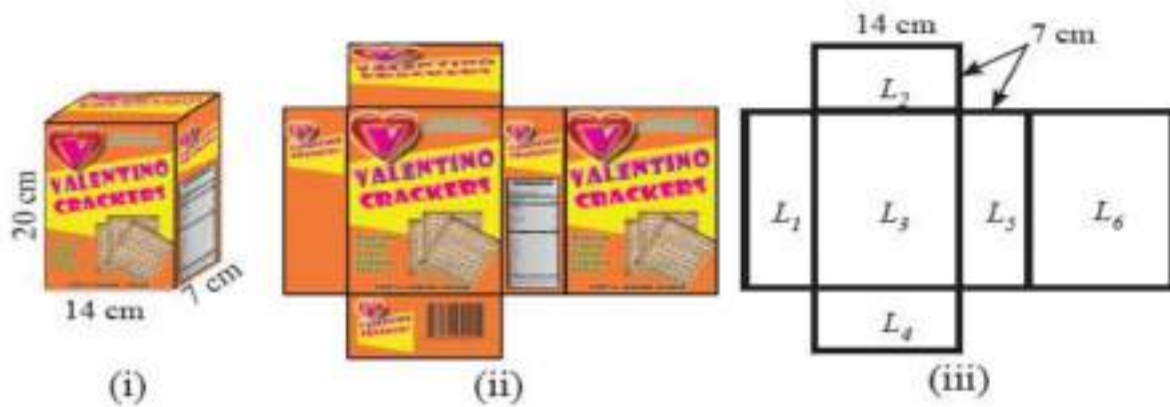
2. Sebuah balok memiliki volume 100 cm^3 , carilah kemungkinan-kemungkinan dari ukuran panjang, lebar dan tinggi balok tersebut, minimal 5 ukuran!
3. Terdapat 10 buah kotak kapur berbentuk kubus dengan panjang rusuk tiap kotak kapur adalah 10 cm. Kotak kapur akan disusun menjadi satu kesatuan sehingga membentuk sebuah balok. Buatlah berbagai kemungkinan balok yang dapat dibentuk dan hitung luas permukaan balok yang telah dibentuk!
4. Perhatikan gambar buku dan kotak berikut!



Rama dan keluarganya akan pindah ke rumah baru. Rama ingin mengemas buku-buku yang ia miliki dalam sebuah kardus dengan tutup seperti pada gambar di atas.

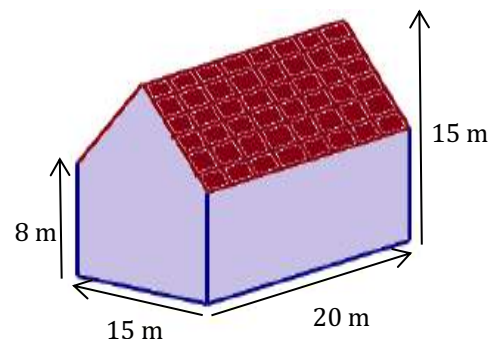
- a. Berapakah jumlah buku terbanyak yang dapat dikemas?
- b. Ada berapa cara Rama menyusun buku-bukunya jika ia menginginkan kardus tersebut penuh dan kardus akan ditutup? Bagaimana cara penyusunan buku-buku tersebut? Gambarkan secara sederhana susunan buku!

5. Perhatikan gambar kotak kue berikut!

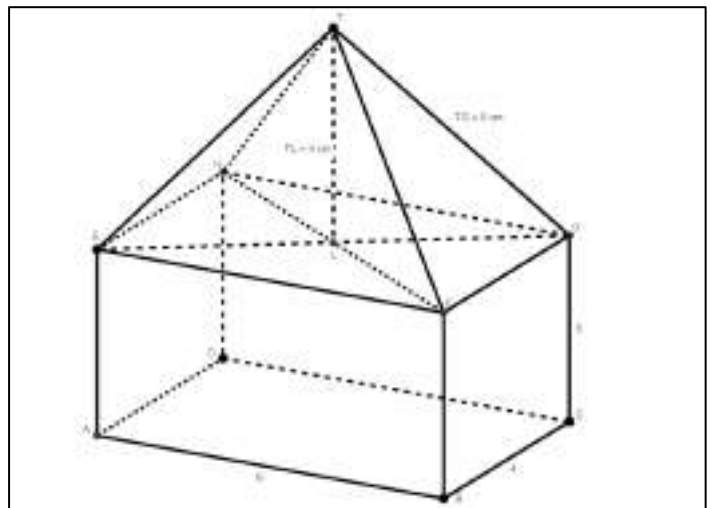


Gambar di atas merupakan gambar kotak kue yang digunting, sehingga membentuk jaring-jaring kotak kue. Hitunglah luas seluruh permukaan kotak kue dengan beberapa cara/strategi yang kamu ketahui!

6. Untuk memilih mesin penyejuk (AC) sebuah rumah, perlu diperhitungkan volume udara yang mengisi seluruh ruangan dalam rumah. Bagaimanakah strategimu untuk mengetahui volume udara rumah seperti pada ilustrasi di samping? Jelaskan secara rinci cara menghitung volume rumah tersebut!



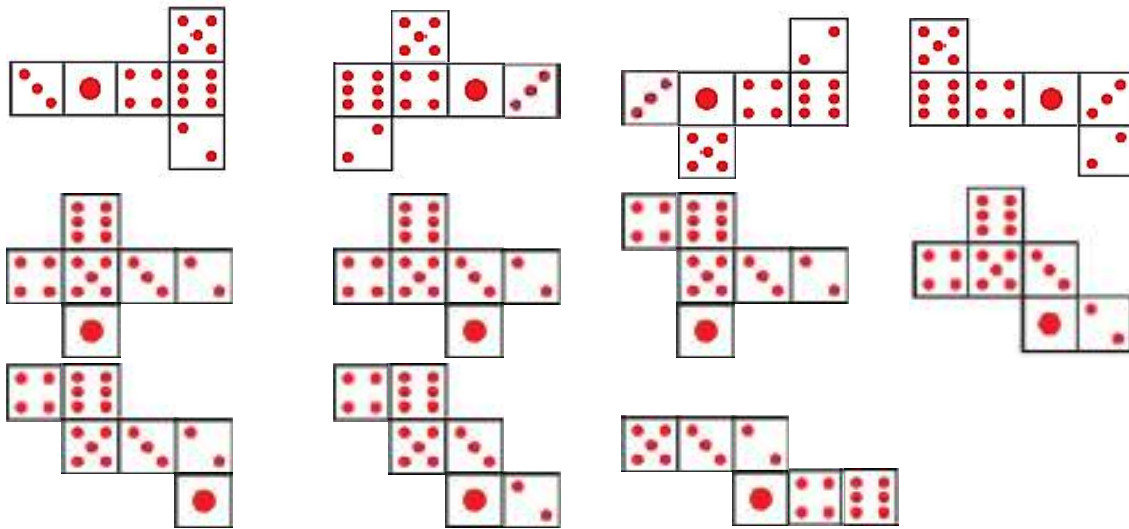
7. Sebuah prisma persegi panjang ABCD.EFGH memiliki atap dengan tinggi 4 cm, panjang rusuk AB = 6 cm, BC = 4 cm, CG = 3 cm serta TF = 5 cm. Jelaskan secara rinci cara menghitung luas permukaan bangun ruang tersebut!



8. Mizan mempunyai kawat dengan panjang 120 cm. Dia akan membuat 3 buah kubus yang ukurannya berbeda. Bantulah Mizan membuat kerangka masing-masing kubus menggunakan kawat tersebut sehingga tidak ada kawat yang tersisa. Tentukanlah:
- Panjang rusuk masing-masing kerangka kubus?
 - Panjang kawat yang dibutuhkan masing-masing kerangka kubus?
9. Buatlah beberapa kemungkinan jaring-jaring limas segi empat yang berlainan!

Alternatif Jawaban Kemampuan Berpikir Kreatif

1. Beberapa kemungkinan jaring-jaring dadu



2. Perhatikan rumus volume balok: $V = p \times l \times t$

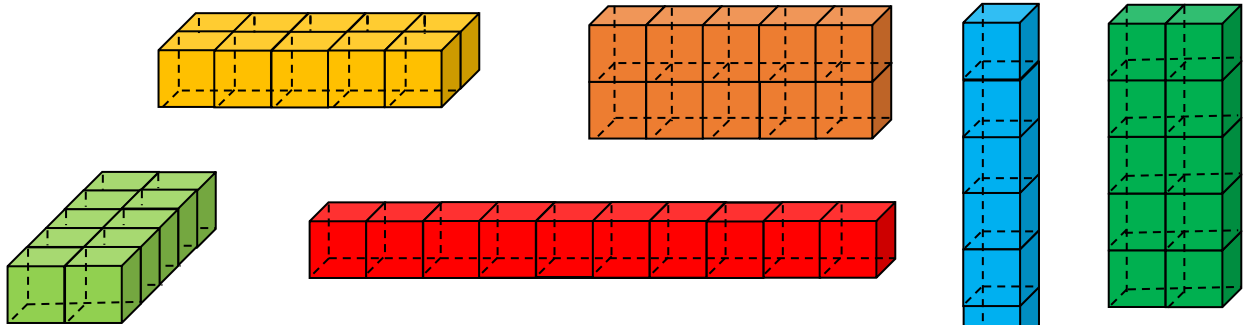
Jika volume balok 100 cm^3 , maka beberapa kemungkinan ukuran panjang, lebar, dan tingginya

$V = \{a, b, c \mid a \times b \times c = 100, a, b, c \in \mathbb{N}\}$, $n(V) = 35$ dapat dilihat dalam tabel berikut:

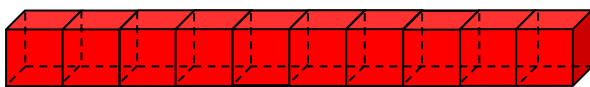
Kemungkinan	Ukuran Balok (cm)		
	Panjang	Lebar	Tinggi
1	1	1	100
2	1	2	50
3	1	4	25
4	1	5	20
5	1	10	10
6	1	20	5
7	1	25	4
8	1	50	2
9	1	100	1
10	2	1	50
11	2	2	25
12	2	5	10
13	2	10	5
14	2	15	2
15	2	50	1
16	4	1	25
17	4	5	5
18	4	25	1
19	5	1	20
20	5	2	10

Kemungkinan	Ukuran Balok (cm)		
	Panjang	Lebar	Tinggi
21	5	4	5
22	5	5	4
23	5	10	2
24	5	20	1
25	10	1	10
26	10	2	5
27	10	5	2
28	10	10	1
29	20	1	5
30	20	5	1
31	25	1	4
32	25	4	1
33	50	1	2
34	50	2	1
35	100	1	1

3. Beberapa kemungkinan susunan kubus yang membentuk balok



Luas permukaan balok bentuk 1



Panjang balok: $p = 10 \text{ kubus} \times 10 \text{ cm} = 100 \text{ cm}$, Lebar balok: $l = 10 \text{ cm}$, dan Tinggi balok: $t = 10 \text{ cm}$.

Luas permukaan: $L = [2 \times (p \times l)] + [2 \times (p \times t)] + [2 \times (t \times l)]$

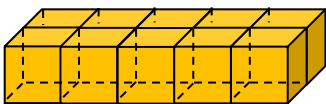
$$L = [2 \times (100 \times 10)] + [2 \times (100 \times 10)] + [2 \times (10 \times 10)]$$

$$L = 2000 + 2000 + 200$$

$$L = 4200$$

Jadi, luas permukaan balok bentuk 1 adalah 4200 cm^2 .

Luas permukaan balok bentuk 2



Panjang balok: $p = 5 \text{ kubus} \times 10 = 50 \text{ cm}$, Lebar balok: $l = 2 \text{ kubus} \times 10 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$, dan Tinggi balok: $t = 10 \text{ cm}$

Luas permukaan: $L = [2 \times (p \times l)] + [2 \times (p \times t)] + [2 \times (t \times l)]$

$$L = [2 \times (50 \times 20)] + [2 \times (50 \times 10)] + [2 \times (10 \times 20)]$$

$$L = 2000 + 1000 + 400$$

$$L = 3400$$

Jadi, luas permukaan balok bentuk 2 adalah 3400 cm^2 .

4. a) Banyaknya buku yang dikemas Rama

Kardus memiliki dimensi/ukuran

Panjang kardus: $p = 40 \text{ cm}$

Lebar kardus: $l = 30 \text{ cm}$

Tinggi kardus: $t = 25 \text{ cm}$

Volume Kardus: $V = p \times l \times t$

$$= 40 \times 30 \times 25$$

$$= 30.000 \text{ cm}^3$$

Buku memiliki dimensi/ukuran

Panjang buku: $p = 20 \text{ cm}$

Lebar buku: $l = 15 \text{ cm}$

Tinggi buku: $t = 5 \text{ cm}$

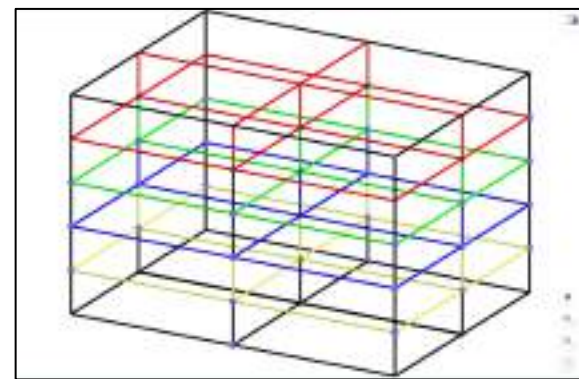
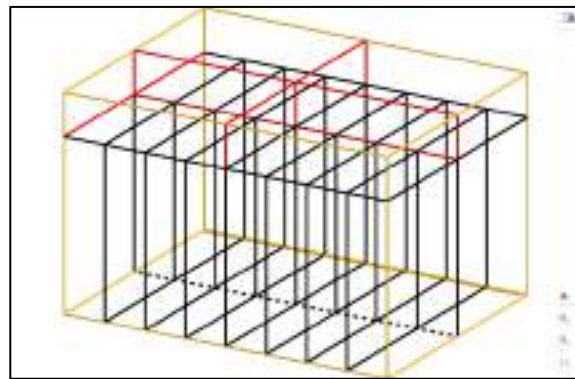
Volum Buku: $V = p \times l \times t$

$$= 20 \times 15 \times 5$$

$$= 1.500 \text{ cm}^3$$

Banyaknya buku yang dapat dikemas dalam satu kardus, yaitu sebanyak $30.000 \div 1.500 = 20 \text{ buku}$

b) Banyaknya cara menyusun buku ada **2 (dua)**, yaitu: secara **vertikal** dan secara **horizontal**

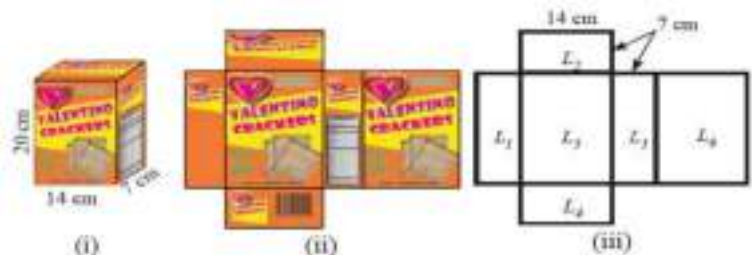


5. Kotak kue memiliki dimensi/ukuran:

Panjang kotak kue: $p = 14$ cm

Lebar kotak kue: $l = 7$ cm

Tinggi kotak kue: $t = 20$ cm



Luas permukaan kotak kue, cara 1

Luas permukaan: $L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6$

$$L = (L_1 + L_5) + (L_2 + L_4) + (L_3 + L_6)$$

$$L = 2L_1 + 2L_2 + 2L_3$$

$$L = [2 \times (7 \times 20)] + [2 \times (14 \times 7)] + [2 \times (14 \times 20)]$$

$$L = 280 + 196 + 560$$

$$L = 1036 \text{ cm}^2$$

Jadi, luas permukaan kotak kue dengan cara 1 adalah 1036 cm^2 .

Luas permukaan Kotak kue, cara 2

$$\text{Luas permukaan} = [2 \times (p \times l)] + [2 \times (p \times t)] + [2 \times (t \times l)]$$

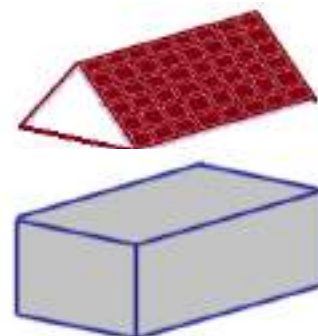
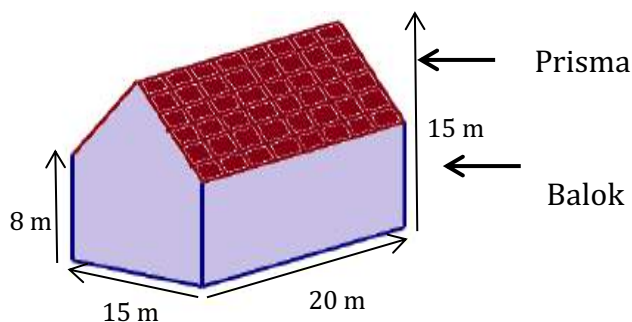
$$= [2 \times (14 \times 7)] + [2 \times (14 \times 20)] + [2 \times (7 \times 20)]$$

$$= 196 \text{ cm}^2 + 560 \text{ cm}^2 + 280 \text{ cm}^2$$

$$= 1036 \text{ cm}^2$$

Jadi, luas permukaan kotak kue dengan cara 2 adalah 1036 cm^2 .

6. Untuk mengetahui volume udara rumah seperti pada gambar di bawah ini, maka kita perlu mencari volume dari bangun-bangun ruang tersebut.



Bangun ruang tersebut terdiri dari bangun balok dan prisma segitiga. Dengan demikian, untuk mencari volum bangun tersebut dengan cara menjumlahkan volum balok dengan volum prisma segitiga.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Balok} &= p \times l \times t \\
 &= 20 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 8 \text{ m} \\
 &= 2.400 \text{ m}^3
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 \text{Volume Prisma} &= \text{Luas Alas} \times \text{tinggi} \\
 &= \frac{1}{2} \times 15 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 20 \text{ m} \\
 &= \frac{1}{2} \times 2100 \\
 &= 1.050 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi, volume udara rumah tersebut adalah **3.450 m³**

7. Prisma Persegi Panjang memiliki dimensi/ukuran

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Prisma: } p_{\text{prisma}} &= 6 \text{ cm} & \text{Panjang Alas Limas: } p_{\text{limas}} &= 6 \text{ cm} \\
 \text{Lebar Prisma: } l_{\text{prisma}} &= 4 \text{ cm} & \text{Lebar Alas Limas: } l_{\text{limas}} &= 4 \text{ cm} \\
 \text{Tinggi Prisma: } t_{\text{prisma}} &= 3 \text{ cm} & \text{Tinggi Limas: } t_{\text{limas}} &= 4 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Luas bagian depan Prisma (L_1) = Luas bagian belakang Prisma (L_2)

$$\begin{aligned}
 L_1 = L_2 &= p \times t \\
 &= 6 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \\
 &= 18 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Luas bagian kanan Prisma (L_3) = Luas bagian kiri Prisma (L_4)

$$\begin{aligned}
 L_3 = L_4 &= l \times t \\
 &= 4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \\
 &= 12 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Luas bagian bawah Prisma (L_5)

$$\begin{aligned}
 L_5 &= p \times l \\
 &= 6 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \\
 &= 24 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Luas segitiga bagian depan Limas (L_6) = Luas segitiga bagian belakang Limas (L_7)

$$\begin{aligned}
 L_6 = L_7 &= \frac{1}{2} \times \text{panjang alas segitiga bagian depan limas} \times \text{tinggi segitiga bagian depan limas} \\
 &= \frac{1}{2} \times 6 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \\
 &= 12 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Luas segitiga bagian kanan Limas (L_8) = Luas segitiga bagian kiri Limas (L_9)

$$\begin{aligned}
 L_8 = L_9 &= \frac{1}{2} \times \text{panjang alas segitiga bagian kanan limas} \times \text{tinggi segitiga bagian kanan limas} \\
 &= \frac{1}{2} \times 4 \text{ cm} \times \sqrt{21} \text{ cm (4,58 cm)} \\
 &= 2\sqrt{21} \text{ cm}^2 \rightarrow 9,16 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Jadi total luas permukaan

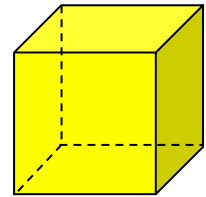
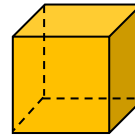
$$\begin{aligned}
 &= L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 + L_7 + L_8 + L_9 \\
 &= 18 \text{ cm}^2 + 18 \text{ cm}^2 + 12 \text{ cm}^2 + 12 \text{ cm}^2 + 24 \text{ cm}^2 + 12 \text{ cm}^2 + 12 \text{ cm}^2 + 2\sqrt{21} \text{ cm}^2 (9,16) + 2\sqrt{21} \text{ cm}^2 (9,16) \\
 &= 108 + 4\sqrt{21} \text{ cm}^2 \\
 &= \mathbf{126,33 \text{ cm}^2}
 \end{aligned}$$

8. Perhatikan rumus panjang rusuk kubus: $12 \times \text{sisi}$

Panjang kawat yang dimiliki 120 cm, artinya masing-masing rusuk memiliki panjang 10 cm

Jika Mizan harus membuat 3 kubus yang berbeda, maka beberapa kemungkinan ukuran rusuk-rusuknya dapat dilihat dalam tabel berikut

Kemungkinan	Panjang Rusuk (cm)		
	Kubus 1	Kubus 2	Kubus 3
1	1	2	7
2	1	3	6
3	1	4	5
4	2	3	5



Kemungkinan 1

- Rusuk: panjang rusuk masing-masing kubus berturut-turut adalah 1 cm, 2 cm, dan 7 cm.
- Panjang kawat:
 - Kubus I: $p = 12 \times 1 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$.
 - Kubus II: $p = 12 \times 2 \text{ cm} = 24 \text{ cm}$.
 - Kubus III: $p = 12 \times 7 \text{ cm} = 84 \text{ cm}$.

Kemungkinan 2

- Rusuk: panjang rusuk masing-masing kubus berturut-turut adalah 1 cm, 3 cm, dan 6 cm.
- Panjang kawat:
 - Kubus I: $p = 12 \times 1 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$.
 - Kubus II: $p = 12 \times 3 \text{ cm} = 36 \text{ cm}$.
 - Kubus III: $p = 12 \times 6 \text{ cm} = 72 \text{ cm}$.

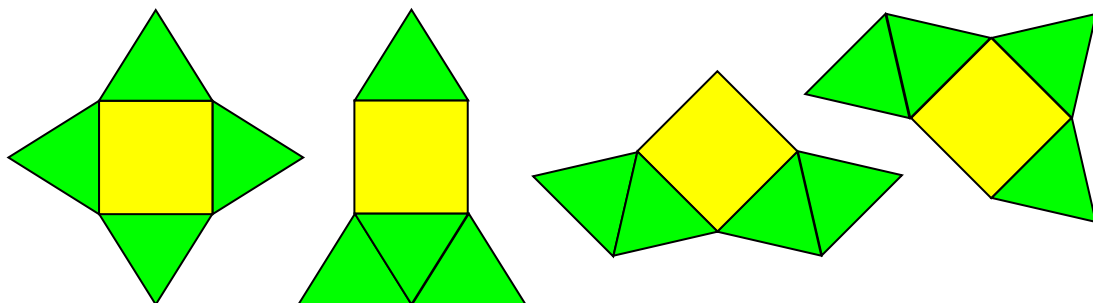
Kemungkinan 3

- Rusuk: panjang rusuk masing-masing kubus berturut-turut adalah 1 cm, 4 cm, dan 5 cm.
- Panjang kawat:
 - Kubus I: $p = 12 \times 1 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$.
 - Kubus II: $p = 12 \times 4 \text{ cm} = 48 \text{ cm}$.
 - Kubus III: $p = 12 \times 5 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$.

Kemungkinan 4

- Rusuk: panjang rusuk masing-masing kubus berturut-turut adalah 2 cm, 3 cm, dan 5 cm.
- Panjang kawat:
 - Kubus I: $p = 12 \times 2 \text{ cm} = 24 \text{ cm}$.
 - Kubus II: $p = 12 \times 3 \text{ cm} = 36 \text{ cm}$.
 - Kubus III: $p = 12 \times 5 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$.

9. Beberapa kemungkinan jaring-jaring limas segi empat:



PEDOMAN PENSKORAN TES KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS

Aspek yang Diukur	Nomor Soal	Respon Siswa terhadap Soal/Masalah	Skor
<i>Fluency</i> (Kelancaran)	1	Tidak menjawab	0
		Menggambar satu jaring-jaring dadu dengan benar tetapi tidak tepat dalam menerapkan aturan dadu	1
		Menggambar satu jaring-jaring dadu dengan benar dan menerapkan aturan dadu secara tepat	2
		Menggambar lebih dari satu jaring-jaring dadu dengan benar tetapi tidak tepat dalam menerapkan aturan dadu	3
		Menggambar lebih dari satu jaring-jaring dadu dengan benar dan menerapkan aturan dadu secara tepat	4
	2	Tidak menjawab	0
		Memberikan satu kemungkinan ukuran panjang, lebar, dan tinggi tetapi pengungkapannya kurang tepat	1
		Memberikan satu kemungkinan ukuran panjang, lebar, dan tinggi dengan pengungkapan secara tepat dan benar	2
		Memberikan lebih dari satu kemungkinan ukuran panjang, lebar, dan tinggi tetapi pengungkapannya kurang tepat	3
		Memberikan lebih dari satu kemungkinan ukuran panjang, lebar, dan tinggi dengan pengungkapan secara tepat dan benar	4
	3	Tidak menjawab	0
		Menggambar sebuah bentuk balok (susunan kubus) dengan benar tetapi tidak tepat dalam menghitung luas permukaan balok yang telah dibentuk	1
		Menggambar sebuah bentuk balok (susunan kubus) dengan benar dan menghitung luas permukaan balok yang telah dibentuk dengan tepat	2
		Menggambar lebih dari satu bentuk balok (susunan kubus) dengan benar tetapi tidak tepat dalam menghitung luas permukaan balok yang telah dibentuk	3
		Menggambar lebih dari satu bentuk balok (susunan kubus) dengan benar dan menghitung luas permukaan balok yang telah dibentuk dengan tepat	4
<i>Flexibility</i> (Keluwesannya)	4	Tidak menjawab	0
		Tidak tepat menentukan banyaknya jumlah buku, memberikan satu atau lebih cara menyusun buku, namun tidak memberikan gambar susunan buku	1
		Tepat menentukan banyaknya jumlah buku, memberikan satu atau lebih cara menyusun buku, namun tidak memberikan gambar susunan buku	2
		Tepat menentukan banyaknya jumlah buku, memberikan lebih dari satu cara menyusun buku, memberikan satu gambar susunan buku dengan tepat	3
		Tepat menentukan banyaknya jumlah buku, memberikan lebih dari satu cara menyusun buku, memberikan lebih dari satu gambar susunan buku dengan tepat	4
	5	Tidak menjawab	0

		Memberikan satu cara/strategi, namun terdapat kekeliruan dalam proses perhitungan sehingga hasilnya kurang tepat	1
		Memberikan satu cara/strategi dengan proses perhitungan tepat dan benar	2
		Memberikan lebih dari satu cara/strategi, tetapi terdapat kekeliruan dalam proses perhitungan sehingga hasilnya kurang tepat	3
		Memberikan lebih dari satu cara/strategi dengan proses perhitungan tepat dan benar	4
<i>Elaboration</i> (Elaborasi)	6	Tidak menjawab	0
		Memberikan jawaban tanpa prosedur pengerjaan/penyelesaian, hasilnya salah, serta tidak rinci/lengkap	1
		Memberikan jawaban dengan prosedur pengerjaan/penyelesaian, namun hasilnya salah, tidak rinci/lengkap	2
		Memberikan jawaban dengan prosedur pengerjaan/penyelesaian, hasilnya benar, tetapi tidak rinci/lengkap	3
		Memberikan jawaban dengan prosedur pengerjaan/penyelesaian, hasilnya benar, dan secara rinci/lengkap	4
	7	Tidak menjawab	0
		Memberikan jawaban tanpa prosedur pengerjaan/penyelesaian, hasilnya salah, serta tidak rinci/lengkap	1
		Memberikan jawaban dengan prosedur pengerjaan/penyelesaian, namun hasilnya salah, tidak rinci/lengkap	2
		Memberikan jawaban dengan prosedur pengerjaan/penyelesaian, hasilnya benar, tetapi tidak rinci/lengkap	3
		Memberikan jawaban dengan prosedur pengerjaan/penyelesaian, hasilnya benar, dan secara rinci/lengkap	4
<i>Originality</i> (Keaslian)	8	Tidak menjawab	0
		Menjawab dengan caranya sendiri, tetapi tidak dapat dipahami	1
		Menjawab dengan caranya sendiri, alasan benar, tapi tidak menunjukkan jawaban yang unik atau tidak biasa	2
		Menjawab dengan caranya sendiri, alasan benar, menunjukkan jawaban yang unik atau tidak biasa, namun salah dalam proses perhitungan	3
		Menjawab dengan caranya sendiri, alasan benar, menunjukkan jawaban yang unik atau tidak biasa, dan proses perhitungan benar	4
	9	Tidak menjawab	0
		Menggambar satu jaring-jaring limas segi empat dengan caranya sendiri, tetapi tidak dapat dipahami	1

		Menggambar satu jaring-jaring limas segi empat dengan caranya sendiri, tapi tidak menunjukkan jawaban yang unik atau tidak biasa	2
		Menggambar satu jaring-jaring limas segi empat dengan caranya sendiri, menunjukkan jawaban yang unik atau tidak biasa	3
		Menggambar lebih dari satu jaring-jaring limas segi empat dengan caranya sendiri, menunjukkan jawaban yang unik atau tidak biasa	4

Lampiran 4: Instrumen Angket Kemandirian Belajar

Lampiran 4: Instrumen Angket Kemandirian Belajar

Kepada Yth

Bapak/Ibu

di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bapak/Ibu Validator yang terhormat, mohon kesediaannya untuk memberikan penilaian terhadap validitas instrumen penelitian angket kemandirian belajar siswa pada pembelajaran matematika dengan menggunakan media *E-Comic* berbasis RME. Instrumen ini merupakan bagian dari penelitian saya yang akan dilakukan pada siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama, yaitu:

PENGEMBANGAN *E-COMIC* BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Instrumen observasi ini terdiri dari:

1. Form Validasi Ahli Instrumen Angket Kemandirian Belajar
2. Kisi-kisi Instrumen; Indikator, Jenis Pernyataan, dan Skor Penilaian
3. Lembar Angket Kemandirian Belajar

Bapak/Ibu validator dapat memberikan penilaian dengan cara memberikan skor 1 – 4 sesuai dengan item-item yang diobservasi. Secara umum aspek validasi instrumen observasi kemandirian belajar meliputi (1) aspek petunjuk, (2) aspek format lembar observasi, (3) aspek konten dan cakupan, dan (4) aspek bahasa dan tulisan.

Selain itu, Bapak/Ibu Validator juga dimohon untuk memberikan penilaian secara umum terhadap lembar angket berkaitan dengan layak atau tidaknya lembar angket ini digunakan untuk mengukur kemandirian belajar atau perlunya perbaikan secara mendasar terhadap lembar observasi ini.

Atas kesediaan dan partisipasi Bapak/Ibu Validator, saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jakarta, 12 Februari 2024

Hormat Saya,

Rizki Dwi Siswanto

FORM VALIDASI AHLI INSTRUMEN ANGKET KEMANDIRIAN BELAJAR

Nama Validator :
Keahlian :
Unit Kerja :
Pelaksanaan Penilaian :

Petunjuk

1. Penggunaan lembar validasi ini adalah untuk memvalidasi instrumen angket kemandirian belajar dengan siswa sebagai responden.
2. Bapak/Ibu Validator dimohon dapat memberikan skor pada setiap kolom soal sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu pada tiap aspek yang dinilai. Adapun skor yang digunakan dalam penilaian ini adalah 4 = sangat baik; 3 = baik; 2 = cukup; 1 = kurang
3. Berikanlah saran/masukan apabila menurut penilaian Bapak/Ibu ada instrumen yang perlu diperbaiki baik dari segi materi, konstruksi, atau bahasa

No	Aspek yang dinilai	Nomor Item Observasi																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Aspek Petunjuk																																
1	Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas																															
2	Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas																															
Aspek Format Lembar Angket																																
3	Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan																															

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Aspek yang dinilai	Nomor Item Observasi																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	responden dalam mengisi																														
Aspek Konten dan Cakupan																															
4	Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur																														
5	Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur																														
Aspek Bahasa dan Tulisan																															
6	Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku																														
7	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif																														
8	Bahasa yang digunakan mudah dipahami																														

Komentar/saran:

Penilaian Umum:

Berdasarkan penilaian Bapak/Ibu, instrumen (*):

- d. Layak untuk digunakan secara langsung sebagai angket kemandirian belajar
- e. Layak digunakan sebagai angket kemandirian belajar tetapi dengan sedikit perbaikan
- f. Tidak layak digunakan sebagai angket kemandirian belajar

*) Lingkari salah satu huruf a, b, atau c yang sesuai

Komentar/saran:

.....,

Validator,

KISI-KISI INSTRUMEN
INDIKATOR, JENIS PERNYATAAN, DAN SKOR PENILAIAN

Indikator Kemandirian Belajar	Jenis Pernyataan	Nomor Pernyataan
Inisiatif dan motivasi belajar intrinsik	+	2, 3
	-	1
Mendiagnosa kebutuhan belajarnya sendiri	+	4, 6
	-	5
Menetapkan tujuan/target belajar	+	9, 10
	-	7, 8
Memonitor, mengatur dan mengontrol belajar	+	11, 12
	-	13
Memandang kesulitan sebagai tantangan	+	14, 15
	-	16
Memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan	+	18
	-	17, 19
Memilih, menerapkan strategi belajar	+	20, 23
	-	21, 22
Mengevaluasi proses dan hasil belajar	+	24, 26
	-	25
Kemampuan diri	+	27, 30
	-	28, 29

Skor Penilaian:

4 = Sangat Sering 3 = Sering 2 = Jarang 1 = Sangat Jarang 0 = Tidak Ada

ANGKET KEMANDIRIAN BELAJAR

Petunjuk:

Responden Yth,

Berikut ini terdapat beberapa pernyataan yang terjadi dalam pembelajaran, kamu diminta untuk memilih salah satu pernyataan yang sesuai dengan yang kamu ketahui, alami atau rasakan saat sebelum, sesudah atau pada saat pembelajaran matematika berlangsung. Cara pengisiannya dengan memberikan *check* (✓) pada salah satu kolom yang telah disediakan yaitu kolom Sangat Sering (SS), Sering (S), Jarang (J), dan Sangat Jarang (SJ). Perlu saya informasikan bahwa tidak ada yang dinilai benar atau salah. Angket ini bukan merupakan suatu tes, jawaban kamu tidak mempengaruhi nilai pelajaran matematikamu. Akhir kata saya ucapkan banyak terima kasih atas partisipasi adik-adik dalam survey ini.

Nama :
Kelas :
Sekolah :

No	Pernyataan	Respon			
		SS	S	J	SJ
1	Ketika mendapat kesulitan dalam mengerjakan tugas, saya menunggu bantuan teman/guru				
2	Saya mempelajari ulang <i>e-comic</i> dan bertanya kepada teman/guru ketika menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan masalah bangun ruang sisi datar				
3	Saya memahami soal latihan yang ada di <i>e-comic</i> dan mencari soal latihan tambahan mengenai luas permukaan dan volume kubus dan balok, atas keinginan sendiri				
4	Tugas-tugas yang ada di <i>e-comic</i> dan yang diberikan guru membantu saya dalam memahami konsep luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar				
5	Saya kurang persiapan untuk menghadapi ulangan materi bangun ruang sisi datar				
6	Pada saat belajar luas permukaan dan volume prisma dan limas, saya butuh bantuan <i>e-comic</i> untuk memahami konsep				
7	Saya mempelajari bangun ruang sisi datar hanya untuk memenuhi tugas-tugas yang ada saja				
8	Saya tidak mempunyai target/prestasi yang harus dicapai dalam mempelajari materi bangun ruang sisi datar				
9	Saya harus serius dalam belajar bangun ruang sisi datar supaya berprestasi dan dapat menerapkan konsep-konsep yang ada ke dalam kehidupan				
10	Ketika belajar, saya mempunyai target yang akan saya capai, khususnya pada materi kubus, balok, prisma dan limas				
11	Menandai materi kubus, balok, prisma atau limas yang tidak saya mengerti untuk ditanyakan kepada teman atau guru				

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Pernyataan	Respon			
		SS	S	J	SJ
12	Saya menyelesaikan dan mengumpulkan tugas-tugas yang diberikan guru tepat pada waktu yang ditentukan				
13	Ketika ada materi bangun ruang sisi datar yang belum dipahami, saya tidak memiliki waktu di rumah untuk mengulang kembali materi pada <i>e-comic</i>				
14	Merasa yakin dapat memahami materi luas permukaan dan volume prisma dan limas melalui <i>e-comic</i> walaupun cukup sulit untuk dipelajari				
15	Kesulitan yang saya hadapi mendorong saya lebih giat lagi untuk belajar dan memahami konsep kubus, balok, prisma dan limas				
16	Tugas-tugas latihan pada LKPD yang sulit membuat saya bosan untuk belajar				
17	Merasa malas mencari buku/sumber lainnya tentang bangun ruang sisi datar				
18	Rajin membaca <i>e-comic</i> dan memahami latihannya membuat saya menjadi lebih paham materi luas permukaan dan volume kubus, balok, prisma dan limas				
19	Saya memiliki buku sumber yang cukup lengkap untuk belajar bangun ruang sisi datar, namun saya tidak membacanya dengan baik				
20	Membuat rangkuman atau mencatat garis besar materi kubus, balok, prisma dan limas agar lebih mudah dipahami				
21	Menyalin jawaban tugas di <i>e-comic</i> dari teman yang lebih pandai tanpa bertanya				
22	Belajar hanya menggunakan satu sumber buku pelajaran matematika saja				
23	Saya bisa memahami luas permukaan dan volume bangun ruang dengan menggunakan ilustrasi, gambar atau <i>e-comic</i> saja				
24	Berkonsultasi dengan teman/guru mengenai tugas pada <i>e-comic</i> yang telah saya dikerjakan				
25	Belajar menggunakan <i>e-comic</i> membuat saya tidak memahami pelajaran matematika				
26	Saya menyelesaikan permasalahan sesuai dengan prosedur atau langkah-langkah yang sistematis				
27	Merasa percaya diri ketika menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru tentang materi bangun ruang sisi datar				
28	Gugup ketika menghadapi ulangan bangun ruang sisi datar sehingga saya lupa materi yang telah dipelajari				
29	Cemas ketika saya diminta oleh guru untuk mengerjakan soal di papan tulis dan tampil di depan kelas				
30	Saya percaya akan mendapat nilai baik pada ujian bangun ruang sisi datar				

Lampiran 5: Lembar Respon Guru

ANGKET RESPON GURU TERHADAP MEDIA PEMBELAJARAN E-COMIC BERBASIS RME

Petunjuk:

Angket ini diajukan oleh peneliti yang saat ini sedang melakukan penelitian mengenai respon guru terhadap pemanfaatan media berbentuk *E-Comic* berbasis RME pada pembelajaran matematika. Demi tercapainya hasil yang diinginkan, dimohon kesediaan Bapak/Ibu guru untuk berpartisipasi dengan mengisi angket ini secara lengkap. Cara pengisiannya dengan memberikan *check* (✓) pada salah satu kolom yang telah disediakan yaitu kolom Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Perlu saya informasikan bahwa tidak ada yang dinilai benar atau salah, pilih sesuai dengan apa yang Bapak/Ibu ketahui atau rasakan.

Nama :

Unit Kerja :

No	Pernyataan	Respon				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Materi pada <i>E-Comic</i> berbasis RME menunjang pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar					
2	<i>E-Comic</i> berbasis RME yang dibuat mendukung pemahaman konsep matematika					
3	<i>E-Comic</i> berbasis RME yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
4	<i>E-Comic</i> berbasis RME telah mengaplikasikan konsep dalam kehidupan sehari-hari					
5	<i>E-Comic</i> berbasis RME dapat menyampaikan materi matematika dengan menarik					
6	<i>E-Comic</i> berbasis RME memudahkan untuk memahami materi matematika					
7	Penggunaan <i>E-Comic</i> berbasis RME dapat meningkatkan motivasi belajar matematika siswa					
8	<i>E-Comic</i> berbasis RME mendukung siswa untuk memecahkan masalah matematis					
9	<i>E-Comic</i> berbasis RME dapat meningkatkan kemampuan literasi dalam materi matematika					
10	Bahasa yang digunakan pada <i>E-Comic</i> berbasis RME sangat sederhana tetapi komunikatif, sehingga mudah untuk dipahami					
11	<i>E-Comic</i> berbasis RME menggunakan istilah yang sesuai dengan konsep bangun ruang sisi datar					
12	Ukuran huruf pada <i>E-Comic</i> berbasis RME yang digunakan proporsional dengan format maupun gambar					
13	Gambar pada <i>E-Comic</i> berbasis RME disajikan dengan jelas dan menarik					
14	Alur cerita pada <i>E-Comic</i> berbasis RME konsisten dan mudah dipahami oleh siswa					
15	<i>E-Comic</i> berbasis RME dapat membantu guru dalam menyampaikan materi bangun ruang sisi datar					

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Lampiran 6: Lembar Respon Siswa

ANGKET RESPON SISWA TERHADAP MEDIA PEMBELAJARAN E-COMIC BERBASIS RME

Petunjuk:

Angket ini diajukan oleh peneliti yang saat ini sedang melakukan penelitian mengenai respon siswa terhadap pemanfaatan media berbentuk *E-Comic* berbasis RME pada pembelajaran matematika. Demi tercapainya hasil yang diinginkan, dimohon kesediaan adik-adik untuk berpartisipasi dengan mengisi angket ini secara lengkap. Cara pengisiannya dengan memberikan *check* (✓) pada salah satu kolom yang telah disediakan yaitu kolom Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Perlu saya informasikan bahwa tidak ada yang dinilai benar atau salah, pilih sesuai dengan apa yang adik-adik ketahui atau rasakan.

Nama :
Sekolah/Kelas :

No	Pernyataan	Respon				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Materi pada <i>E-Comic</i> berbasis RME menunjang pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar					
2	<i>E-Comic</i> berbasis RME yang dibuat mendukung pemahaman konsep matematika					
3	<i>E-Comic</i> berbasis RME yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
4	<i>E-Comic</i> berbasis RME telah mengaplikasikan konsep dalam kehidupan sehari-hari					
5	<i>E-Comic</i> berbasis RME dapat menyampaikan materi matematika dengan menarik					
6	<i>E-Comic</i> berbasis RME memudahkan untuk memahami materi matematika					
7	Penggunaan <i>E-Comic</i> berbasis RME dapat meningkatkan motivasi belajar matematika siswa					
8	<i>E-Comic</i> berbasis RME mendukung siswa untuk memecahkan masalah matematis					
9	<i>E-Comic</i> berbasis RME dapat meningkatkan kemampuan literasi dalam materi matematika					
10	Bahasa yang digunakan pada <i>E-Comic</i> berbasis RME sangat sederhana tetapi komunikatif, sehingga mudah untuk dipahami					
11	<i>E-Comic</i> berbasis RME menggunakan istilah yang sesuai dengan konsep bangun ruang sisi datar					
12	Ukuran huruf pada <i>E-Comic</i> berbasis RME yang digunakan proporsional dengan format maupun gambar					
13	Gambar pada <i>E-Comic</i> berbasis RME disajikan dengan jelas dan menarik					
14	Alur cerita pada <i>E-Comic</i> berbasis RME konsisten dan mudah dipahami oleh siswa					
15	<i>E-Comic</i> berbasis RME dapat membantu guru dalam menyampaikan materi bangun ruang sisi datar					

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Lampiran 7: Hasil Validasi *E-Comic* berbasis RME

HASIL VALIDASI *E-COMIC* BERBASIS RME

No	A						B		C						D					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	9	9	10	9	10	9	10	10	8	8	8	9	9	10	10	10	10	9	9	10
2	9	9	10	9	10	9	10	10	8	9	8	8	9	10	10	10	10	9	9	10
3	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4	9	9	10	10	9	10	10	10	9	9	8	8	9	10	10	9	10	9	9	10
5	8	9	8	9	8	8	9	10	8	8	8	10	8	8	8	9	9	9	10	8
6	9	10	9	8	10	10	10	9	10	9	8	10	9	9	10	9	9	9	8	9
7	8	8	10	10	10	9	10	10	10	8	8	9	8	9	9	10	9	8	10	10
8	8	8	9	9	8	9	9	9	8	9	8	9	10	8	9	10	10	8	10	10

S	60	62	66	64	65	64	68	69	61	60	56	63	62	64	66	67	67	61	65	67
n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
V	0.833	0.861	0.917	0.889	0.903	0.889	0.944	0.958	0.847	0.833	0.778	0.875	0.861	0.889	0.917	0.931	0.931	0.847	0.903	0.931
Rtabel	0.7067																			
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- A : Kelayakan Isi
 B : Kelayakan Hukum dan Perundang-undangan
 C : Penyajian
 D : Kebahasaan

ANALISIS HASIL VALIDASI *E-COMIC* BERBASIS RME

Untuk mengukur validitas konstruk, peneliti menggunakan formula dari Aiken, yaitu

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N(c-1)}$$

dimana:

V : indeks validitas isi (*content validity index*)

s : selisih antara angka yang diberikan oleh penilai dengan angka terendah ($r-l_0$)

N : banyaknya penilai atau validator

c : angka tertinggi

Contoh perhitungan

Item A1

Skor yang diberikan 8 validator terhadap item A1 pada *E-Comic* berbasis RME adalah sebagai berikut:

9 9 8 9 8 9 8 8

Maka diperoleh bahwa:

$l_0 = 1$ $N = 8$ $c = 10$ $\sum_{i=1}^n s_i = 60$

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N(c-1)} = \frac{60}{8(10-1)} = 0,833$$

Item B7

Skor yang diberikan 8 validator terhadap item B7 pada *E-Comic* berbasis RME adalah sebagai berikut:

10 10 8 10 9 10 10 9

Maka diperoleh bahwa:

$l_0 = 1$ $N = 8$ $c = 10$ $\sum_{i=1}^n s_i = 68$

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N(c-1)} = \frac{68}{8(10-1)} = 0,944$$

Untuk menentukan suatu item dalam sebuah produk bernilai baik atau tidak, indeks validitas isi (V) yang diperoleh dibandingkan dengan tabel korelasi (tabel R) untuk $N = 8$ pada taraf signifikansi 5% yaitu 0,7067. Apabila diperoleh koefisien V lebih dari 0,7067 maka produk dinyatakan baik dan dapat digunakan untuk uji coba lapangan, sedangkan jika diperoleh V kurang dari atau sama dengan 0,7067 maka produk perlu dilakukan revisi untuk diperbaiki sesuai saran dari validator.

Dari hasil perhitungan V -Aiken dengan menggunakan *Microsoft Excell* diperoleh bahwa semua aspek memiliki indeks validasi isi lebih dari 0,7067. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk dapat digunakan untuk uji coba lapangan.

Lampiran 8: Hasil Validasi Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

HASIL VALIDASI AHLI TES KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS

No	SOAL 1						SOAL 2						SOAL 3					
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
1	2	4	4	4	3	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4
2	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3
4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3
5	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4
6	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3
7	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4
8	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4

S	20	23	21	20	20	20	20	21	22	21	21	20	20	21	21	22	20	21
N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	0.8333	0.9583	0.8750	0.8333	0.8333	0.8333	0.8333	0.8750	0.9167	0.8750	0.8750	0.8333	0.8333	0.8750	0.8750	0.9167	0.8333	0.8750
R tabel	0.7067																	
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- A1** : Instrumen sesuai dengan indikator yang ditetapkan
A2 : Isi materi instrumen sesuai dengan jenjang, jenis sekolah dan level kelas
B1 : Petunjuk/instruksi dalam instrumen jelas
B2 : Data/informasi yang ada dalam instrumen lengkap
C1 : Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
C2 : Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda

No	SOAL 4						SOAL 5						SOAL 6					
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
1	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4
2	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4
4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3
5	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3
6	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4
7	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4
8	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4

S	21	21	22	21	21	21	20	23	23	22	21	20	20	22	22	20	21	22
N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	0.8750	0.8750	0.9167	0.8750	0.8750	0.8750	0.8333	0.9583	0.9583	0.9167	0.8750	0.8333	0.8333	0.9167	0.9167	0.8333	0.8750	0.9167
R tabel	0.7067																	
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- A1** : Instrumen sesuai dengan indikator yang ditetapkan
A2 : Isi materi instrumen sesuai dengan jenjang, jenis sekolah dan level kelas
B1 : Petunjuk/instruksi dalam instrumen jelas
B2 : Data/informasi yang ada dalam instrumen lengkap
C1 : Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
C2 : Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda

No	SOAL 7						SOAL 8						SOAL 9					
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2	A1	A2	B1	B2	C1	C2
1	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4
2	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4
4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3
5	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
6	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4
7	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4
8	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4

S	20	21	22	22	21	21	20	22	21	22	20	21	20	23	21	21	20	22
N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	0.8333	0.8750	0.9167	0.9167	0.8750	0.8750	0.8333	0.9167	0.8750	0.9167	0.8333	0.8750	0.8333	0.9583	0.8750	0.8750	0.8333	0.9167
R tabel	0.7067																	
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- A1** : Instrumen sesuai dengan indikator yang ditetapkan
A2 : Isi materi instrumen sesuai dengan jenjang, jenis sekolah dan level kelas
B1 : Petunjuk/instruksi dalam instrumen jelas
B2 : Data/informasi yang ada dalam instrumen lengkap
C1 : Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
C2 : Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda

ANALISIS HASIL VALIDASI AHLI TES KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

Untuk mengukur validitas konstruk, peneliti menggunakan formula dari Aiken, yaitu

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N(c-1)}$$

dimana:

V : indeks validitas isi (*content validity index*)

s : selisih antara angka yang diberikan oleh penilai dengan angka terendah ($r-l_0$)

N : banyaknya penilai atau validator

c : angka tertinggi

Contoh perhitungan

Soal 1 – Item A1

Skor yang diberikan 8 validator terhadap item A1 pada soal 1 tes kemampuan berpikir kreatif matematis adalah sebagai berikut:

2 3 4 4 4 4 3 4

Maka diperoleh bahwa:

$$l_0 = 1 \quad N = 8 \quad c = 4 \quad \sum_{i=1}^n s_i = 20$$

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N(c-1)} = \frac{20}{8(4-1)} = 0,8333$$

Soal 2 – Item B1

Skor yang diberikan 8 validator terhadap item B1 pada soal 2 tes kemampuan berpikir kreatif matematis adalah sebagai berikut:

4 4 4 4 3 4 4 3

Maka diperoleh bahwa:

$$l_0 = 1 \quad N = 8 \quad c = 4 \quad \sum_{i=1}^n s_i = 22$$

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N(c-1)} = \frac{22}{8(4-1)} = 0,9167$$

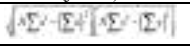
Untuk menentukan suatu item dalam sebuah soal bernilai valid atau tidak, indeks validitas isi (V) yang diperoleh dibandingkan dengan tabel korelasi (tabel R) untuk $N = 8$ pada taraf signifikansi 5% yaitu 0,7067. Apabila diperoleh koefisien V lebih dari 0,7067 maka item dinyatakan valid, sedangkan jika diperoleh V kurang dari atau sama dengan 0,7067 maka item dinyatakan tidak valid sehingga perlu dilakukan perbaikan atau dihilangkan.

Dari hasil perhitungan V Aiken dengan menggunakan *Microsoft Excell* diperoleh bahwa semua aspek memiliki indeks validasi isi lebih dari 0,7067. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh item pada tes kemampuan berpikir kreatif matematis dinyatakan **valid**.

HASIL VALIDASI EMPIRIS TES KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS

Untuk mengukur validitas empiris, peneliti menggunakan dua cara, yaitu dengan bantuan bantuan Microsoft Excell dan *software* IBM SPSS 30.

a. Microsoft Excell

No	Nama	BUTIR SOAL									Y	Y ²	1.Y	2.Y	3.Y	4.Y	5.Y	6.Y	7.Y	8.Y	9.Y	(1) ²	(2) ²	(3) ²	(4) ²	(5) ²	(6) ²	(7) ²	(8) ²	(9) ²	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9																					
1	Adnan Zidna Pratama	4	4	0	1	2	2	2	1	4	20	400	80	80	0	20	40	40	40	20	80	16	16	0	1	4	4	4	4	1	16
2	Almira Putri Ramadhani	3	4	0	2	2	0	2	0	2	15	225	45	60	0	30	30	0	30	0	30	9	16	0	4	4	0	4	0	4	
3	Annisa Nur Fadilah	3	3	0	1	2	2	2	1	3	17	289	51	51	0	17	34	34	34	17	51	9	9	0	1	4	4	4	1	9	
4	Azharruddiya Syamsi	3	3	0	1	0	1	0	1	4	13	169	39	39	0	13	0	13	0	13	52	9	9	0	1	0	1	0	1	16	
5	Danang Arif Setyawan	3	3	0	2	0	0	0	0	2	10	100	30	30	0	20	0	0	0	0	20	9	9	0	4	0	0	0	0	4	
6	Dwi Anggita Ramadhani	4	4	0	1	2	1	1	1	4	18	324	72	72	0	18	36	18	18	18	72	16	16	0	1	4	1	1	1	16	
7	Farel Abhinaya Putra P	3	4	0	1	2	2	2	1	4	19	361	57	76	0	19	38	38	38	19	76	9	16	0	1	4	4	4	1	16	
8	Inayah Pebriyanti	2	4	1	3	2	0	2	1	4	19	361	38	76	19	57	38	0	38	19	76	4	16	1	9	4	0	4	1	16	
9	Lily Rahmawati Apriyani	3	4	0	1	2	0	2	0	2	14	196	42	56	0	14	28	0	28	0	28	9	16	0	1	4	0	4	0	4	
10	M Noval Juliansyah	3	4	0	1	2	2	2	0	0	14	196	42	56	0	14	28	28	28	0	0	9	16	0	1	4	4	4	0	0	
11	Mickey Enrolla Putra	4	4	0	1	2	1	1	1	4	18	324	72	72	0	18	36	18	18	18	72	16	16	0	1	4	1	1	1	16	
12	Muhammad Al Fatih	3	4	0	1	2	2	1	0	4	17	289	51	68	0	17	34	34	17	0	68	9	16	0	1	4	4	1	0	16	
13	Nafizah Icha Luthfiyana	4	4	0	2	2	2	2	1	4	21	441	84	84	0	42	42	42	42	21	84	16	16	0	4	4	4	4	1	16	
14	Nakeisya Cakra Salsabila	4	4	0	2	2	2	2	2	4	22	484	88	88	0	44	44	44	44	44	88	16	16	0	4	4	4	4	4	16	
15	Praditya Ardika Gunawan	4	4	0	2	2	2	2	1	4	21	441	84	84	0	42	42	42	42	21	84	16	16	0	4	4	4	4	4	16	
16	Rangga Ramadhan Syakie	4	4	0	2	2	2	2	1	4	21	441	84	84	0	42	42	42	42	21	84	16	16	0	4	4	4	4	1	16	
17	Redho Prawira	3	4	0	4	2	2	2	0	0	17	289	51	68	0	68	34	34	34	0	0	9	16	0	16	4	4	4	0	0	
18	Regina Way Azwalika	3	4	0	1	2	1	2	1	2	16	256	48	64	0	16	32	16	32	16	32	9	16	0	1	4	1	4	1	4	
19	Rico Saputra	3	4	0	1	2	0	2	1	4	17	289	51	68	0	17	34	0	34	17	68	9	16	0	1	4	0	4	1	16	
20	Ridho Setiawan	3	3	0	1	0	1	0	1	4	13	169	39	39	0	13	0	13	0	13	52	9	9	0	1	0	1	0	1	16	
21	Rindani Agustin	4	4	0	1	2	2	2	1	2	18	324	72	72	0	18	36	36	36	18	36	16	16	0	1	4	4	4	1	4	
22	Rizky Nur Hidayat	3	4	0	1	2	2	2	0	4	18	324	54	72	0	18	36	36	36	0	72	9	16	0	1	4	4	4	0	16	
23	Sae'ful Billad	3	3	0	1	2	2	2	1	4	18	324	54	54	0	18	36	36	36	18	72	9	9	0	1	4	4	4	1	16	
24	Shabria Athlita Moreno	4	3	0	1	2	1	0	1	4	16	256	64	48	0	16	32	16	0	16	64	16	9	0	1	4	1	0	1	16	
25	Siti Aulia Wulandari	4	3	0	1	2	1	1	1	4	17	289	68	51	0	17	34	17	17	17	68	16	9	0	1	4	1	1	1	16	
26	Tika Sari	4	4	0	1	2	1	2	1	0	15	225	60	60	0	15	30	15	30	15	0	16	16	0	1	4	1	4	1	0	
27	Tulus Ikhsanudin	3	4	0	1	2	2	2	1	4	19	361	57	76	0	19	38	38	38	19	76	9	16	0	1	4	4	4	1	16	
28	Wildan Pratama	3	4	0	1	2	0	2	1	2	15	225	45	60	0	15	30	0	30	15	30	9	16	0	1	4	0	4	1	4	
29	Wulan Cahya Lestari	3	4	0	1	2	1	2	0	4	17	289	51	68	0	17	34	17	34	0	68	9	16	0	1	4	1	4	0	16	
30	Yusuf Fazryansyah	3	4	0	1	1	0	0	0	0	9	81	27	36	0	9	9	0	0	0	9	16	0	1	1	0	0	0	0	0	
31	Zahratusyita Dea Salsabila	3	4	0	1	2	1	1	0	4	16	256	48	64	0	16	32	16	16	0	64	9	16	0	1	4	1	1	0	16	
	JUMLAH	103	117	1	42	55	38	47	22	95	520	8998	1748	1976	19	719	959	683	832	395	1667	351	447	1	72	109	66	89	24	353	
	(jumlah) ²	351	447	1	72	109	66	89	24	353	8998																				
		1524	1198	506	1999	1739	2267	2167	1490	4047																					
	$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}$	628	416	69	449	1129	1413	1352	805	2277																					
	$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$	0,4121	0,3473	0,1363	0,2246	0,6494	0,6233	0,6239	0,5403	0,5627																					
	F _{tabel}	0,3550																													
	status	VALID	DROP	DROP	DROP	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID																					
	Kriteria	Sedang				Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Sedang																					
	t _{tabel}	2,045																													
	t _{hitung}	2,4356	1,9947	0,7411	1,2413	4,5988	4,2919	4,2992	3,4577	3,6654																					

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

b. *Software IBM SPSS Statistic versi 30: Input data > Analyze > Corelate > Bivariate*

		Correlations									
		Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_8	Soal_9	Skor
Soal_1	Pearson Correlation	1	.037	-.454*	-.135	.226	.363*	-.013	.455*	.144	.412*
	Sig. (2-tailed)		.842	.010	.471	.222	.045	.945	.010	.440	.021
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Soal_2	Pearson Correlation	.037	1	.099	.164	.562**	.057	.572**	-.153	-.194	.347
	Sig. (2-tailed)	.842		.598	.378	.001	.762	<.001	.411	.296	.056
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Soal_3	Pearson Correlation	-.454*	.099	1	.430*	.068	-.283	.117	.102	.121	.136
	Sig. (2-tailed)	.010	.598		.016	.717	.123	.532	.585	.517	.465
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Soal_4	Pearson Correlation	-.135	.164	.430*	1	.037	.030	.203	-.072	-.187	.225
	Sig. (2-tailed)	.471	.378	.016		.844	.872	.273	.702	.314	.224
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Soal_5	Pearson Correlation	.226	.562**	.068	.037	1	.308	.746**	.099	.055	.649**
	Sig. (2-tailed)	.222	.001	.717	.844		.092	<.001	.597	.770	<.001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Soal_6	Pearson Correlation	.363*	.057	-.283	.030	.308	1	.344	.238	.218	.623**
	Sig. (2-tailed)	.045	.762	.123	.872	.092		.058	.198	.239	<.001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Soal_7	Pearson Correlation	-.013	.572**	.117	.203	.746**	.344	1	.135	-.061	.624**
	Sig. (2-tailed)	.945	<.001	.532	.273	<.001	.058		.469	.743	<.001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Soal_8	Pearson Correlation	.455*	-.153	.102	-.072	.099	.238	.135	1	.421*	.540**
	Sig. (2-tailed)	.010	.411	.585	.702	.597	.198	.469		.018	.002
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Soal_9	Pearson Correlation	.144	-.194	.121	-.187	.055	.218	-.061	.421*	1	.563**
	Sig. (2-tailed)	.440	.296	.517	.314	.770	.239	.743	.018		<.001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Skor	Pearson Correlation	.412*	.347	.136	.225	.649**	.623**	.624**	.540**	.563**	1
	Sig. (2-tailed)	.021	.056	.465	.224	<.001	<.001	<.001	.002	<.001	
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

*, Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**, Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ANALISIS HASIL VALIDASI EMPIRIS TES KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

Untuk mengukur validitas empiris, peneliti menggunakan formula korelasi *Product Moment Pearson* dari Carl Pearson, yaitu:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum(X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

dimana:

r_{XY} : Koefisien korelasi (*product moment*)

N : Banyaknya peserta

X : Skor siswa pada suatu butir

Y : Skor siswa pada seluruh butir

Contoh perhitungan

Butir Soal Nomor 1

$$\begin{array}{ll} \sum x = 103 & \sum x^2 = 351 \\ \sum y = 520 & \sum y^2 = 8998 \\ \sum xy = 1748 \end{array}$$

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \\ r_{xy} &= \frac{(31)(1748) - (103)(520)}{\sqrt{((31)(351) - (103)^2)((31)(8998) - (520)^2)}} \\ r_{xy} &= \frac{54188 - 53560}{\sqrt{(10881 - 10609)(278938 - 270400)}} \\ r_{xy} &= \frac{628}{\sqrt{(272)(8538)}} \\ r_{xy} &= \frac{628}{1523,9} \\ r_{xy} &= 0,4121 \end{aligned}$$

Butir Soal Nomor 2

$$\begin{array}{ll} \sum x = 117 & \sum x^2 = 447 \\ \sum y = 520 & \sum y^2 = 8998 \\ \sum xy = 1976 \end{array}$$

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{(31)(1976) - (117)(520)}{\sqrt{((31)(447) - (117)^2)((31)(8998) - (520)^2)}}$$

$$r_{xy} = \frac{61256 - 60840}{\sqrt{(13857 - 13689)(278938 - 270400)}}$$

$$r_{xy} = \frac{416}{\sqrt{(168)(8538)}}$$

$$r_{xy} = \frac{416}{1197,4}$$

$$r_{xy} = 0,3473$$

Untuk menentukan suatu butir soal valid atau tidak, koefisien korelasi (*Pearson Correlation*) yang diperoleh dibandingkan dengan tabel korelasi (tabel R) untuk $N = 31$ pada taraf signifikansi 5% yaitu 0,3550. Apabila diperoleh koefisien korelasi lebih dari 0,3550 maka butir soal dinyatakan valid, sedangkan jika diperoleh koefisien korelasi kurang dari atau sama dengan 0,3550 maka butir soal dinyatakan tidak valid sehingga perlu dilakukan perbaikan atau dihilangkan.

Dari hasil perhitungan koefisien korelasi dengan menggunakan *software* IBM SPSS 30 dan Microsoft Excell 365, diperoleh butir soal tidak valid dengan nomor 2, 3 dan 4 pada soal tes kemampuan berpikir kreatif matematis, maka butir soal tersebut perlu dihilangkan. Sehingga, butir soal tes kemampuan berpikir kreatif matematis yang digunakan dalam pengambilan data pada *developmental testing* yaitu nomor 1, 5, 6, 7, 8 dan 9 dengan kriteria valid.

Lampiran 9: Hasil Validasi Angket Kemandirian Belajar

HASIL VALIDASI ANGKET KEMANDIRIAN BELAJAR

No	PERNYATAAN 1								PERNYATAAN 2								PERNYATAAN 3							
	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3
5	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4
6	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3

S	17	17	17	16	16	16	18	16	17	18	17	16	16	17	15	16	17	16	16	17	17	17	17	15
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
V	0.944	0.944	0.944	0.889	0.889	0.889	1.000	0.889	0.944	1.000	0.944	0.889	0.889	0.944	0.833	0.889	0.944	0.889	0.889	0.944	0.944	0.944	0.944	0.833
R tabel	0.8114																							
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- D1** : Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- D2** : Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- E** : Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan responden dalam mengisi
- F1** : Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur
- F2** : Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur
- G1** : Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku
- G2** : Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
- G3** : Bahasa yang digunakan mudah dipahami

No	PERNYATAAN 4								PERNYATAAN 5								PERNYATAAN 6							
	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4
5	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3
6	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4

S	17	17	17	16	16	16	16	16	17	18	16	17	17	16	16	17	18	16	18	17	17	17	16	17
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	0.944	0.944	0.944	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889	0.944	1.000	0.889	0.944	0.944	0.889	0.889	0.944	1.000	0.889	1.000	0.944	0.944	0.944	0.889	0.944
R tabel	0.8114																							
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- D1** : Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- D2** : Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- E** : Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan responden dalam mengisi
- F1** : Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur
- F2** : Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur
- G1** : Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku
- G2** : Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
- G3** : Bahasa yang digunakan mudah dipahami

No	PERNYATAAN 7								PERNYATAAN 8								PERNYATAAN 9							
	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3
5	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3
6	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4

S	17	17	16	17	16	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	16	16	15
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	0.944	0.944	0.889	0.944	0.889	0.833	0.833	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889	0.944	0.944	0.944	0.944	0.944	0.944	0.889	0.889	0.833
R tabel	0.8114																							
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- D1** : Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- D2** : Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- E** : Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan responden dalam mengisi
- F1** : Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur
- F2** : Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur
- G1** : Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku
- G2** : Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
- G3** : Bahasa yang digunakan mudah dipahami

No	PERNYATAAN 10								PERNYATAAN 11								PERNYATAAN 12							
	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3
1	4	4	4	4	4	3	2	2	4	4	4	4	4	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	3	3	3
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4
5	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4

S	18	17	18	17	17	15	15	15	17	16	16	16	16	15	15	15	17	17	15	18	17	17	15	16
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	1.000	0.944	1.000	0.944	0.944	0.833	0.833	0.833	0.944	0.889	0.889	0.889	0.889	0.833	0.833	0.833	0.944	0.944	0.833	1.000	0.944	0.944	0.833	0.889
R tabel	0.8114																							
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- D1** : Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- D2** : Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- E** : Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan responden dalam mengisi
- F1** : Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur
- F2** : Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur
- G1** : Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku
- G2** : Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
- G3** : Bahasa yang digunakan mudah dipahami

No	PERNYATAAN 13								PERNYATAAN 14								PERNYATAAN 15							
	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3
1	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	3	2	3
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4
5	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4
6	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4

S	17	18	17	16	17	16	16	16	16	16	15	17	16	16	15	17	16	17	15	17	17	16	15	16
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	0.944	1.000	0.944	0.889	0.944	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889	0.833	0.944	0.889	0.889	0.833	0.944	0.889	0.944	0.833	0.944	0.944	0.889	0.833	0.889
R tabel	0.8114																							
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- D1** : Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- D2** : Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- E** : Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan responden dalam mengisi
- F1** : Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur
- F2** : Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur
- G1** : Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku
- G2** : Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
- G3** : Bahasa yang digunakan mudah dipahami

No	PERNYATAAN 16								PERNYATAAN 17								PERNYATAAN 18							
	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3
1	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4
5	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4
6	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4

S	18	16	16	16	18	15	16	17	16	17	18	18	17	17	16	17	18	17	16	16	17	16	15	16
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	1.000	0.889	0.889	0.889	1.000	0.833	0.889	0.944	0.889	0.944	1.000	1.000	0.944	0.944	0.889	0.944	1.000	0.944	0.889	0.889	0.944	0.889	0.833	0.889
R tabel	0.8114																							
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- D1** : Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- D2** : Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- E** : Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan responden dalam mengisi
- F1** : Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur
- F2** : Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur
- G1** : Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku
- G2** : Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
- G3** : Bahasa yang digunakan mudah dipahami

No	PERNYATAAN 19								PERNYATAAN 20								PERNYATAAN 21							
	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3
1	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	3
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4
5	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4
6	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4

S	17	15	16	17	18	17	16	16	17	16	15	17	18	16	16	15	17	16	16	18	16	15	17	15
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	0.944	0.833	0.889	0.944	1.000	0.944	0.889	0.889	0.944	0.889	0.833	0.944	1.000	0.889	0.889	0.833	0.944	0.889	0.889	1.000	0.889	0.833	0.944	0.833
R tabel	0.8114																							
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- D1** : Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- D2** : Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- E** : Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan responden dalam mengisi
- F1** : Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur
- F2** : Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur
- G1** : Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku
- G2** : Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
- G3** : Bahasa yang digunakan mudah dipahami

No	PERNYATAAN 22								PERNYATAAN 23								PERNYATAAN 24							
	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3
1	4	4	4	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2
2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4
5	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4
6	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4

S	15	16	16	16	16	15	16	17	17	16	17	16	18	16	16	18	16	17	17	16	17	15	16	15
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	0.833	0.889	0.889	0.889	0.889	0.833	0.889	0.944	0.944	0.889	0.944	0.889	1.000	0.889	0.889	1.000	0.889	0.944	0.944	0.889	0.944	0.833	0.889	0.833
R tabel	0.8114																							
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- D1** : Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- D2** : Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- E** : Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan responden dalam mengisi
- F1** : Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur
- F2** : Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur
- G1** : Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku
- G2** : Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
- G3** : Bahasa yang digunakan mudah dipahami

No	PERNYATAAN 25								PERNYATAAN 26								PERNYATAAN 27							
	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3
1	4	4	4	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
2	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3
5	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4
6	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4

S	16	17	16	16	16	15	16	15	17	17	17	16	17	17	15	17	17	17	16	17	15	15	15	15
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	0.889	0.944	0.889	0.889	0.889	0.833	0.889	0.833	0.944	0.944	0.944	0.889	0.944	0.944	0.833	0.944	0.944	0.944	0.889	0.944	0.833	0.833	0.833	0.833
R tabel	0.8114																							
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- D1** : Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- D2** : Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- E** : Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan responden dalam mengisi
- F1** : Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur
- F2** : Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur
- G1** : Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku
- G2** : Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
- G3** : Bahasa yang digunakan mudah dipahami

No	PERNYATAAN 28								PERNYATAAN 29								PERNYATAAN 30							
	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3	D1	D2	E	F1	F2	G1	G2	G3
1	4	4	4	4	4	2	2	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3
5	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4
6	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4

S	16	18	17	16	16	15	15	15	15	17	17	17	16	15	16	15	17	16	17	16	16	16	17	17
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V	0.889	1.000	0.944	0.889	0.889	0.833	0.833	0.833	0.833	0.944	0.944	0.944	0.889	0.833	0.889	0.833	0.944	0.889	0.944	0.889	0.889	0.889	0.944	0.944
R tabel	0.8114																							
Kesimpulan	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Keterangan:

- D1** : Kriteria penilaian instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- D2** : Deskripsi yang diberikan untuk setiap item pada instrumen angket kemandirian belajar dinyatakan dengan jelas
- E** : Format lembar angket kemandirian belajar jelas sehingga memudahkan responden dalam mengisi
- F1** : Item dirumuskan secara jelas, spesifik dan operasional sehingga mudah untuk mengukur
- F2** : Item yang dibuat sesuai dengan indikator kemandirian belajar yang akan diukur
- G1** : Telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baku
- G2** : Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
- G3** : Bahasa yang digunakan mudah dipahami

ANALISIS HASIL VALIDASI ANGKET KEMANDIRIAN BELAJAR

Untuk mengukur validitas konstruk, peneliti menggunakan formula dari Aiken, yaitu

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N(c-1)}$$

dimana:

V : indeks validitas isi (*content validity index*)

s : selisih antara angka yang diberikan oleh penilai dengan angka terendah ($r-l_0$)

N : banyaknya penilai atau validator

c : angka tertinggi

Contoh perhitungan

Pernyataan 2 – Item F2

Skor yang diberikan 6 validator terhadap item F2 pada pernyataan 2 angket kemandirian belajar memberikan adalah sebagai berikut:

4 4 4 3 3 4

Maka diperoleh bahwa:

$$l_0 = 1 \quad N = 6 \quad c = 4 \quad \sum_{i=1}^n s_i = 16$$

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N(c-1)} = \frac{16}{6(4-1)} = 0,889$$

Pernyataan 18 – Item G2

Skor yang diberikan 6 validator terhadap item G2 pada pernyataan 18 angket kemandirian belajar memberikan adalah sebagai berikut:

3 3 4 3 4 4

Maka diperoleh bahwa:

$$l_0 = 1 \quad N = \quad c = 4 \quad \sum_{i=1}^n s_i = 15$$

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{N(c-1)} = \frac{15}{6(4-1)} = 0,833$$

Untuk menentukan suatu item dalam sebuah pernyataan bernilai valid atau tidak, indeks validitas isi (V) yang diperoleh dibandingkan dengan tabel korelasi (tabel R) untuk $N=6$ pada taraf signifikansi 5% yaitu 0,8114. Apabila diperoleh koefisien V lebih dari 0,8114 maka item dinyatakan valid, sedangkan jika diperoleh V kurang dari atau sama dengan 0,8114 maka item dinyatakan tidak valid sehingga perlu dilakukan perbaikan atau dihilangkan.

Dari hasil perhitungan V Aiken dengan menggunakan *Microsoft Excell* diperoleh bahwa semua aspek memiliki indeks validasi isi lebih dari 0,8114. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh item pernyataan pada angket kemandirian belajar dinyatakan **valid**.

a. *Software IBM SPSS Statistic* versi 30: Input data > *Analyze* > *Corelate* > *Bivariate*

[illegible]

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

b. Microsoft Excell

No	Nama	ITEM PERNYATAAN														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)
1	S1	2	3	3	4	3	3	2	3	3	2	4	2	2	3	4
2	S2	1	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	S3	3	3	2	4	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3
4	S4	1	2	1	3	3	3	1	1	1	2	3	3	3	3	3
5	S5	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3
6	S6	1	3	2	3	1	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3
7	S7	1	4	3	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
8	S8	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2
9	S9	1	3	2	3	2	4	3	3	3	4	4	3	2	2	3
10	S10	3	2	3	3	1	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3
11	S11	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	4	3	3	4
12	S12	3	3	1	3	3	4	2	4	3	2	3	4	2	3	4
13	S13	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2
14	S14	2	4	4	3	3	4	2	4	2	4	4	4	2	3	3
15	S15	3	3	3	3	2	4	2	4	3	2	3	3	2	2	4
16	S16	3	4	3	3	4	3	2	2	3	3	4	4	2	3	3
17	S17	2	3	3	4	2	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3
18	S18	3	3	3	4	2	4	4	3	3	2	3	4	4	3	2
19	S19	3	4	3	4	3	4	2	4	4	4	4	4	2	3	4
20	S20	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3
21	S21	3	3	2	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
22	S22	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4
23	S23	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	4	3	4
24	S24	3	3	2	4	2	3	2	2	3	2	4	4	2	2	4
25	S25	2	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	2	4
26	S26	1	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2
27	S27	4	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3
28	S28	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4
29	S29	1	3	2	4	2	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4
30	S30	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2
31	S31	1	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3	2	3	3	3
Jumlah		70	93	79	102	78	97	77	89	96	88	96	100	86	84	99
(jumlah) ²		184	289	219	346	216	315	205	281	314	264	308	338	256	234	331
		8914	5535	7359	5641	7777	5932	6489	8836	7155	6594	5728	6873	7306	4424	6743
		3494	2542	4658	2063	3206	2398	3242	6251	5069	3745	2310	3654	3073	1719	3287
		0.3920	0.4592	0.6329	0.3657	0.4122	0.4043	0.4996	0.7074	0.7084	0.5679	0.4033	0.5316	0.4206	0.3886	0.4875
r _{tabel}		0.3550														
status		VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID
Kriteria		Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Nama	ITEM PERNYATAAN														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)
1	S1	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3
2	S2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
3	S3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3
4	S4	2	2	3	3	3	2	2	1	4	3	3	2	2	2	2
5	S5	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2
6	S6	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
7	S7	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	4
8	S8	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3
9	S9	1	2	3	2	4	4	3	4	3	2	4	3	4	2	3
10	S10	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3
11	S11	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
12	S12	3	2	3	4	3	2	3	1	3	3	3	2	2	2	4
13	S13	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3
14	S14	1	2	3	4	4	3	2	3	4	4	4	3	3	2	3
15	S15	4	2	3	4	4	4	4	2	3	4	3	2	3	4	2
16	S16	3	4	2	4	3	4	3	1	4	3	4	3	4	2	4
17	S17	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3
18	S18	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	2	2	2	3	2
19	S19	2	3	4	2	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4
20	S20	3	3	3	2	4	3	3	2	3	3	2	2	2	2	4
21	S21	3	3	3	4	4	2	3	2	3	4	3	3	1	1	3
22	S22	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	2	3	3	4
23	S23	3	2	3	3	2	2	3	3	3	4	3	2	2	2	3
24	S24	3	2	2	3	4	1	3	2	3	3	4	1	4	1	4
25	S25	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	2	3	3	2
26	S26	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
27	S27	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3
28	S28	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	2	3	3	4	4
29	S29	3	3	3	4	3	4	4	2	4	2	3	3	2	1	3
30	S30	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	4
31	S31	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3
JUMLAH		86	85	87	98	99	88	86	73	95	94	89	77	79	75	95
(jumlah) ²		254	247	257	324	329	268	250	191	303	298	269	207	221	205	307
		6873	6534	6272	6594	6272	7466	5915	7649	6031	6303	6427	6945	7765	8494	6973
		2577	3481	4432	2982	2667	3001	2918	3665	3586	2630	2345	3831	3263	3872	2873
		0.3749	0.5327	0.7067	0.4522	0.4252	0.4020	0.4933	0.4791	0.5946	0.4172	0.3648	0.5516	0.4202	0.4558	0.4120
r _{tabel}		0.3550														
status		VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID
Kriteria		Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

ANALISIS HASIL VALIDASI EMPIRIS ANGKET KEMANDIRIAN BELAJAR

Untuk mengukur validitas empiris, peneliti menggunakan formula korelasi *Product Moment Pearson* dari Carl Pearson, yaitu:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum(X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

dimana:

r_{XY} : Koefisien korelasi (*product moment*)

N : Banyaknya peserta

X : Skor siswa pada suatu butir

Y : Skor siswa pada seluruh butir

Contoh perhitungan

Butir Soal Nomor 7

$$\begin{array}{ll} \sum x = 77 & \sum x^2 = 205 \\ \sum y = 2640 & \sum y^2 = 228014 \\ \sum xy = 6662 & \end{array}$$

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \\ r_{xy} &= \frac{(31)(6662) - (77)(2640)}{\sqrt{((31)(205) - (77)^2)((31)(228014) - (2640)^2)}} \\ r_{xy} &= \frac{206522 - 203280}{\sqrt{(6355 - 5929)(7068434 - 6969600)}} \\ r_{xy} &= \frac{3242}{\sqrt{(426)(98834)}} \\ r_{xy} &= \frac{3242}{6488,7} \\ r_{xy} &= 0,4996 \end{aligned}$$

Untuk menentukan suatu item dalam sebuah pernyataan bernilai valid atau tidak, koefisien korelasi (*Pearson Correlation*) yang diperoleh dibandingkan dengan tabel korelasi (tabel R) untuk $N = 31$ pada taraf signifikansi 5% yaitu 0,3550. Apabila diperoleh koefisien korelasi lebih dari 0,3550 maka butir soal dinyatakan valid, sedangkan jika diperoleh koefisien korelasi kurang dari 0,3550 maka butir soal dinyatakan tidak valid sehingga perlu dilakukan perbaikan atau dihilangkan.

Dari hasil perhitungan koefisien korelasi dengan menggunakan *software* IBM SPSS Statistic versi 30 dan Microsoft Excell, diperoleh bahwa semua item pernyataan memiliki koefisien korelasi lebih dari 0,3550. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh item pernyataan pada angket kemandirian belajar dinyatakan **valid**.

Lampiran 10: Hasil Reliabilitas Instrumen

HASIL RELIABILITAS INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

Untuk mengukur reliabilitas tes kemampuan berpikir kreatif menggunakan dua cara, yaitu dengan bantuan *software* IBM SPSS 30 dan bantuan *Microsoft Excell*.

a. *Software* IBM SPSS 30: Input data, *Analyze* > *Scale* > *Reliability Analysis*

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	31	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.571	6

b. *Microsoft Excell*

NO	BUTIR SOAL						Y	Y ²
	1	5	6	7	8	9		
1	4	2	2	2	1	4	15	225
2	3	2	0	2	0	2	9	81
3	3	2	2	2	1	3	13	169
4	3	0	1	0	1	4	9	81
5	3	0	0	0	0	2	5	25
6	4	2	1	1	1	4	13	169
7	3	2	2	2	1	4	14	196
8	2	2	0	2	1	4	11	121
9	3	2	0	2	0	2	9	81
10	3	2	2	2	0	0	9	81
11	4	2	1	1	1	4	13	169
12	3	2	2	1	0	4	12	144
13	4	2	2	2	1	4	15	225
14	4	2	2	2	2	4	16	256
15	4	2	2	2	1	4	15	225
16	4	2	2	2	1	4	15	225
17	3	2	2	2	0	0	9	81
18	3	2	1	2	1	2	11	121
19	3	2	0	2	1	4	12	144
20	3	0	1	0	1	4	9	81
21	4	2	2	2	1	2	13	169
22	3	2	2	2	0	4	13	169
23	3	2	2	2	1	4	14	196
24	4	2	1	0	1	4	12	144
25	4	2	1	1	1	4	13	169
26	4	2	1	2	1	0	10	100
27	3	2	2	2	1	4	14	196
28	3	2	0	2	1	2	10	100
29	3	2	1	2	0	4	12	144
30	3	1	0	0	0	0	4	16
31	3	2	1	1	0	4	11	121
JUMLAH	103	55	38	47	22	95	360	4424
(jumlah) ²	351	109	66	89	24	353	4424	
S^2_{xi}	0,283	0,368	0,626	0,572	0,271	1,996	7,850	
$\sum S^2_{xi}$	4,117							
S^2_{xi}	7,850							
k	6							
r_{ij}	0,570731707							
r_{total}	0,355							
STATUS	RELIABEL							
Kriteria	Sebarang							

ANALISIS RELIABILITAS INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

Untuk mengukur validitas empiris, peneliti menggunakan formula *Alpha Cronbach*, yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

dimana:

r_{11} : Koefisien reliabilitas

k : Banyaknya soal

S_i^2 : Simpangan baku butir ke- i

S_t^2 : Simpangan baku seluruh butir tes

Untuk menentukan suatu perangkat tes reliabel atau tidak, koefisien reliabilitas (*Cronbach's Alpha*) yang diperoleh dibandingkan dengan tabel korelasi (tabel R) untuk $N = 31$ pada taraf signifikansi 5% yaitu 0,3550. Apabila diperoleh koefisien reliabilitas lebih dari 0,3550 maka perangkat tes dinyatakan reliabel, sedangkan jika diperoleh koefisien reliabilitas kurang dari 0,3550 maka perangkat tes dinyatakan tidak reliabel sehingga perlu dilakukan perbaikan atau diganti dengan perangkat tes yang baru.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan *software* IBM SPSS Statistic versi 30 dan Microsoft Excell diperoleh bahwa perangkat tes kemampuan berpikir kreatif matematis memiliki koefisien reliabilitas lebih dari 0,3550. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat tes kemampuan berpikir kreatif matematis dinyatakan **reliabel**.

HASIL RELIABILITAS INSTRUMEN ANGKET KEMANDIRIAN BELAJAR

Untuk mengukur reliabilitas menggunakan dua cara, yaitu dengan bantuan *software* IBM SPSS *Statistic* versi 30 dan bantuan *Microsoft Excell*.

- a. *Software* IBM SPSS 30: Input data, *Analyze* > *Scale* > *Reliability Analysis*

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	31	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.885	30

Untuk mengukur validitas empiris, peneliti menggunakan formula *Alpha Cronbach*, yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

dimana:

r_{11} : Koefisien reliabilitas

k : Banyaknya soal

S_i^2 : Simpangan baku butir ke- i

S_t^2 : Simpangan baku seluruh butir tes

Untuk menentukan suatu perangkat angket reliabel atau tidak, koefisien reliabilitas (*Cronbach's Alpha*) yang diperoleh dibandingkan dengan tabel korelasi (tabel R) untuk $N = 31$ pada taraf signifikansi 5% yaitu 0,3550. Apabila diperoleh koefisien reliabilitas lebih dari 0,3550 maka perangkat angket dinyatakan reliabel, sedangkan jika diperoleh koefisien reliabilitas kurang dari 0,3550 maka perangkat angket dinyatakan tidak reliabel sehingga perlu dilakukan perbaikan atau diganti dengan perangkat angket yang baru.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan *software* IBM SPSS *Statistic* versi 30 dan *Microsoft Excell* diperoleh bahwa perangkat angket kemandirian belajar memiliki koefisien reliabilitas lebih dari 0,3550. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat angket kemandirian belajar dinyatakan **reliabel**.

b. Microsoft Excell

No	Nama	ITEM PERNYATAAN														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)
1	S1	2	3	3	4	3	3	2	3	3	2	4	2	2	3	4
2	S2	1	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	S3	3	3	2	4	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3
4	S4	1	2	1	3	3	3	1	1	1	2	3	3	3	3	3
5	S5	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3
6	S6	1	3	2	3	1	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3
7	S7	1	4	3	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
8	S8	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2
9	S9	1	3	2	3	2	4	3	3	3	4	4	3	2	2	3
10	S10	3	2	3	3	1	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3
11	S11	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	4	3	3	4
12	S12	3	3	1	3	3	4	2	4	3	2	3	4	2	3	4
13	S13	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2
14	S14	2	4	4	3	3	4	2	4	2	4	4	4	2	3	3
15	S15	3	3	3	3	2	4	2	4	3	2	3	3	2	2	4
16	S16	3	4	3	3	4	3	2	2	3	3	4	4	2	3	3
17	S17	2	3	3	4	2	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3
18	S18	3	3	3	4	2	4	4	3	3	2	3	4	4	3	2
19	S19	3	4	3	4	3	4	2	4	4	4	4	4	2	3	4
20	S20	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3
21	S21	3	3	2	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3
22	S22	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4
23	S23	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	4	3	4
24	S24	3	3	2	4	2	3	2	2	3	2	4	4	2	2	4
25	S25	2	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	2	4
26	S26	1	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2
27	S27	4	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3
28	S28	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4
29	S29	1	3	2	4	2	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4
30	S30	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2
31	S31	1	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3	2	3	3	3
JUMLAH		70	93	79	102	78	97	77	89	96	88	96	100	86	84	99
(jumlah) ²		184	289	219	346	216	315	205	281	314	264	308	338	256	234	331
S^2_i		0.8366	0.3226	0.5702	0.3351	0.6368	0.3704	0.4433	0.8221	0.539	0.4579	0.3455	0.4974	0.5619	0.206	0.4787
$\sum S^2_i$		14.878														
S^2_t		102.845														
k		31														
r_{11}		0.884														
r_{tabel}		0.355														
STATUS		RELIABEL														
Kriteria		Sangat Tinggi														

No	Nama	ITEM PERNYATAAN														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)
1	S1	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3
2	S2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
3	S3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3
4	S4	2	2	3	3	3	2	2	1	4	3	3	2	2	2	2
5	S5	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2
6	S6	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
7	S7	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	4
8	S8	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3
9	S9	1	2	3	2	4	4	3	4	3	2	4	3	4	2	3
10	S10	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3
11	S11	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
12	S12	3	2	3	4	3	2	3	1	3	3	3	2	2	2	4
13	S13	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3
14	S14	1	2	3	4	4	3	2	3	4	4	4	3	3	2	3
15	S15	4	2	3	4	4	4	4	2	3	4	3	2	3	4	2
16	S16	3	4	2	4	3	4	3	1	4	3	4	3	4	2	4
17	S17	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3
18	S18	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	2	2	2	3	2
19	S19	2	3	4	2	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	4
20	S20	3	3	3	2	4	3	3	2	3	3	2	2	2	2	4
21	S21	3	3	3	4	4	2	3	2	3	4	3	3	1	1	3
22	S22	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	2	3	3	4
23	S23	3	2	3	3	2	2	3	3	3	4	3	2	2	2	3
24	S24	3	2	2	3	4	1	3	2	3	3	4	1	4	1	4
25	S25	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	2	3	3	2
26	S26	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
27	S27	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3
28	S28	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	2	3	3	4	4
29	S29	3	3	3	4	3	4	4	2	4	2	3	3	2	1	3
30	S30	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	4
31	S31	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3
JUMLAH		86	85	87	98	99	88	86	73	95	94	89	77	79	75	95
(jumlah) ²		254	247	257	324	329	268	250	191	303	298	269	207	221	205	307
S _i ²		0.4974	0.4495	0.4142	0.4579	0.4142	0.5869	0.3684	0.616	0.3829	0.4183	0.435	0.5078	0.6348	0.7596	0.512
ΣS _i ²		14.878														
S _t ²		102.845														
k		31														
r ₁₁		0.884														
r _{tabel}		0.355														
STATUS		RELIABEL														
Kriteria		Sangat Tinggi														

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Lampiran 11: Hasil *Development Testing*
Respon Guru dan Siswa

DATA RESPON GURU TERHADAP *E-COMIC* BERBASIS RME

No	Respon Guru															Jumlah	Rerata	Persentase	Kesimpulan
	A			B			C			D		E							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	64	4,27	85%	Praktis
2	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	62	4,13	83%	Praktis
3	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	65	4,33	87%	Praktis
4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	63	4,20	84%	Praktis
Rata-Rata	4,25	4,50	4,25	4,25	4,00	4,00	4,25	4,50	4,50	4,25	4,00	4,00	4,00	4,25	4,50	Rata-Rata			
	4,33			4,08			4,42			4,13		4,19				4,23			
Kategori	Sangat Baik			Sangat Baik			Sangat Baik			Sangat Baik		Sangat Baik				Sangat Baik			

Keterangan

- A : Apek Materi
- B : Aspek Rasa Senang
- C : Aspek Evaluasi
- D : Aspek Tata Bahasa
- E : Aspek Penyajian

DATA RESPON SISWA TERHADAP *E-COMIC* BERBASIS RME

No	Respon Siswa															Jumlah	Rerata	Persentase	Kesimpulan
	A			B			C			D		E							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
2	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	69	4,60	92%	Praktis
3	4	5	4	4	4	5	3	4	4	5	4	4	4	4	4	62	4,13	83%	Praktis
4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	67	4,47	89%	Praktis
5	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	58	3,87	77%	Praktis
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5,00	100%	Praktis
7	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	61	4,07	81%	Praktis
8	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	66	4,40	88%	Praktis
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
11	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	66	4,40	88%	Praktis
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
14	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	55	3,67	73%	Praktis
15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
20	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	54	3,60	72%	Praktis
21	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	66	4,40	88%	Praktis
22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	5,00	100%	Praktis
23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
27	4	4	4	4	5	5	5	4	3	5	5	4	5	5	5	67	4,47	89%	Praktis
28	4	5	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	3	4	54	3,60	72%	Praktis
29	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	4,00	80%	Praktis
30	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	61	4,07	81%	Praktis
Rata-Rata	4,10	4,20	4,13	4,13	4,10	4,13	4,13	4,00	4,00	4,17	4,13	4,07	4,20	4,17	4,20	Rata-Rata Total			
	4,14			4,12			4,04			4,15		4,16				4,12			
Kategori	Sangat Baik			Sangat Baik			Sangat Baik			Sangat Baik		Sangat Baik				Sangat Baik			

Keterangan

- A : Apek Materi
- B : Aspek Rasa Senang
- C : Aspek Evaluasi
- D : Aspek Tata Bahasa
- E : Aspek Penyajian

ANALISIS DATA RESPON GURU DAN SISWA TERHADAP *E-COMIC* BERBASIS RME

RESPON GURU

Pilihan Skor	Banyak Skor	Proposi
1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	46	77%
5	14	23%
4 & 5		100%
N		4
\hat{p}		100%
P_0		50%
Zhitung		2,000
α		0,05
Ztabel		1,960
Keputusan		
e-omic berbasis RME praktis digunakan		

RESPON SISWA

Pilihan Skor	Banyak Skor	Proposi
1	0	0%
2	2	0%
3	18	4%
4	352	78%
5	78	17%
4 & 5		96%
N		30
\hat{p}		96%
P_0		50%
Zhitung		4,990
α		0,05
Ztabel		1,960
Keputusan		
e-omic berbasis RME praktis		

Rumus Uji Proporsi

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1 - p_0)}{n}}}$$

hipotesis statistik yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian kedua adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \hat{p} \leq p_0$$

$$H_1 : \hat{p} > p_0$$

Keterangan:

\hat{p} : proporsi capaian

p_0 : proporsi acuan (0,5 atau 50%)

n : banyaknya responden

Keputusan yang diambil adalah: apabila nilai $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% (nilai $Z_{tabel} = 1,960$), maka H_0 ditolak, artinya media *e-comic* berbasis RME dinyatakan praktis digunakan dalam pembelajaran berdasarkan respons guru ($n = 4$) dan siswa ($n = 30$). Jika tidak, maka media dianggap belum praktis. Berdasarkan hasil uji proporsi, terlihat bahwa nilai $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ baik dari respons guru maupun siswa, sehingga dapat disimpulkan bahwa *e-comic* berbasis RME dinyatakan praktis digunakan.

Lampiran 12: Hasil *Development Testing*
Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

DATA CAPAIAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS

No	Nama	BUTIR SOAL						Σ
		1	5	6	7	8	9	
1	S1	4	2	4	1	2	4	17
2	S2	2	2	4	1	0	2	11
3	S3	2	2	4	1	2	4	15
4	S4	4	2	4	1	2	4	17
5	S5	4	2	4	1	2	2	15
6	S6	4	2	4	2	2	4	18
7	S7	2	2	4	1	2	2	13
8	S8	4	2	3	1	2	2	14
9	S9	4	2	3	2	2	4	17
10	S10	2	2	4	1	0	2	11
11	S11	4	2	4	1	2	4	17
12	S12	4	2	4	1	2	1	14
13	S13	4	2	4	1	1	1	13
14	S14	2	1	4	2	0	1	10
15	S15	4	2	4	1	2	2	15
16	S16	4	2	3	2	2	4	17
17	S17	4	2	4	1	2	1	14
18	S18	4	2	4	1	2	2	15
19	S19	4	2	4	1	1	4	16
20	S20	2	1	4	1	0	2	10
21	S21	4	2	4	1	2	0	13
22	S22	4	2	4	1	1	4	16
23	S23	2	2	4	1	2	2	13
24	S24	4	2	4	1	2	4	17
25	S25	4	2	4	1	1	1	13
26	S26	2	2	4	1	2	4	15
27	S27	4	2	4	1	2	2	15
28	S28	4	2	3	2	2	4	17
29	S29	2	2	4	1	1	2	12
30	S30	2	2	4	1	2	2	13
31	S31	4	2	3	1	2	4	16
Total		104	60	119	36	49	81	449
Rata-rata								14.48

ANALISIS DATA CAPAIAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS

Data skor kemampuan berpikir kreatif matematis yang diperoleh pada tahap development testing, selanjutnya skor dikonversi berdasarkan pedoman penilaian acuan normatif (PAN). Berikut pedoman penilaian acuan normatif yang digunakan:

- Jumlah item soal : 6
- Skor minimal : 0
- Skor maksimal : 4
- Minimal ideal : Jumlah soal \times skor minimal : 0
- Maksimal ideal : Jumlah soal \times skor maksimal : 24
- Mean ideal (M) : $\frac{\text{maksimal ideal} + \text{minimal ideal}}{2}$: 12
- Deviasi Standar Ideal (DSI) : $\frac{\text{maksimal ideal} - \text{minimal ideal}}{6}$: 4

TABEL KRITERIA KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS

Kriteria	Interval	Rentang Skor
Sangat Tinggi	$x > M + 1,5 DSI$	$x > 18$
Tinggi	$M + 0,5 DSI < x \leq M + 1,5 DSI$	$14 < x \leq 18$
Sedang	$M - 0,5 DSI < x \leq M + 0,5 DSI$	$10 < x \leq 14$
Rendah	$M - 1,5 DSI < x \leq M - 0,5 DSI$	$6 < x \leq 10$
Sangat Rendah	$x \leq M - 1,5 DSI$	$x \leq 6$

Berdasarkan tabel capaian kemampuan berpikir kreatif matematis diperoleh bahwa rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis pada uji coba terbatas sebesar 14,48. Berdasarkan pedoman penilaian acuan normatif yang telah ditetapkan, nilai rata-rata ini masuk dalam kriteria **tinggi**.

Untuk mengetahui keefektifan *e-comic* berbasis RME terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis, data diuji dengan menggunakan uji-t satu sampel atau *paired sample t-test*. Hipotesis penelitian diuji dengan menggunakan uji-t untuk satu sampel:

H_0 : $\mu \leq 14$ (rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME kurang dari atau sama dengan 14).

H_1 : $\mu > 14$ (rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME lebih dari 14).

Normality Test Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ujicoba_KBKM	31	100.0%	0	0.0%	31	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
Ujicoba_KBKM	Mean	14.48	.401
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	13.66
		Upper Bound	15.30
	5% Trimmed Mean	14.56	
	Median	15.00	
	Variance	4.991	
	Std. Deviation	2.234	
	Minimum	10	
	Maximum	18	
	Range	8	
	Interquartile Range	4	
	Skewness	-.428	.421
	Kurtosis	-.677	.821

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ujicoba_KBKM	.140	31	.128	.934	31	.056

a. Lilliefors Significance Correction

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Ujicoba_KBKM	31	14.48	2.234	.401

One-Sample Test

Test Value = 14							
	t	df	Significance		Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
			One-Sided p	Two-Sided p		Lower	Upper
Ujicoba_KBKM	3.246	30	.009	.017	.484	-.34	1.30

Hipotesis nol ditolak pada taraf signifikansi 5% apabila nilai sig. < 0,05 atau diperoleh t_{hitung} lebih besar t_{tabel} untuk $n = 31$ yaitu 2,042. Kesimpulan yang didapat $\mu > 14$, artinya dengan menggunakan *e-comic* berbasis RME rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setidaknya berada pada nilai 14 yang berkategori tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *e-comic* berbasis RME dalam pembelajaran matematika secara terbatas telah terbukti efektif dalam capaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

Lampiran 12: Hasil *Development Testing*
Kemandirian Belajar

DATA CAPAIAN KEMANDIRIAN BELAJAR

No	Nama	ITEM PERNYATAAN															ITEM PERNYATAAN															Jumlah	Rerata	Persentase	Kesimpulan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
		(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)					
1	Abdul syukron hafidz	3	3	3	3	2	3	1	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	4	2	3	2	2	3	4	3	3	3	4	2	2	82	2,73	68%	Memenuhi Target KKM	
2	Aditya alcantara	3	2	3	3	2	3	3	2	4	2	2	4	3	3	4	3	2	4	2	4	4	2	2	3	3	3	4	2	3	3	87	2,90	73%	Memenuhi Target KKM	
3	Adrian Febian Saputra	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	74	2,47	62%	Memenuhi Target KKM	
4	Agil Rahmad Hidayat	4	4	3	4	3	4	4	2	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	94	3,13	78%	Memenuhi Target KKM	
5	ajeng alfreda hendrawan	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	85	2,83	71%	Memenuhi Target KKM	
6	Alvyto Putra Abimanyu	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	4	4	3	4	2	3	81	2,70	68%	Memenuhi Target KKM	
7	Annisa Rahmawati	2	3	4	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	4	4	4	3	3	2	3	88	2,93	73%	Memenuhi Target KKM	
8	Arini safariani	2	4	4	4	2	4	2	2	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	2	2	2	4	4	4	4	4	3	2	4	98	3,27	82%	Memenuhi Target KKM	
9	Aurelia Zahira Putri	4	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	4	3	4	4	3	2	3	87	2,90	73%	Memenuhi Target KKM	
10	Chintia Maharani	3	3	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	2	2	4	4	4	4	4	2	3	93	3,10	78%	Memenuhi Target KKM	
11	Fasya Nurhatman	2	2	4	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	4	4	3	3	2	2	82	2,73	68%	Memenuhi Target KKM	
12	Hilman Satria	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	77	2,57	64%	Memenuhi Target KKM	
13	imam Syahril Asy'Ari	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	75	2,50	63%	Memenuhi Target KKM	
14	Kalika Shafa Putri Andini	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	2	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	90	3,00	75%	Memenuhi Target KKM	
15	Keyla Azzahra	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	3	3	3	4	2	2	3	3	4	2	2	4	3	2	4	4	2	98	3,27	82%	Memenuhi Target KKM	
16	Mohamad Fadhlan Afif Naufan	3	2	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	2	3	4	4	4	3	4	3	2	4	3	3	4	4	4	4	3	104	3,47	87%	Memenuhi Target KKM		
17	Muhamad dika kurniawan	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	96	3,20	80%	Memenuhi Target KKM	
18	Muhammad Bintang Prasetyo	2	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	2	3	4	2	2	3	4	4	2	2	4	3	4	3	3	4	4	3	99	3,30	83%	Memenuhi Target KKM	
19	Muhammad Jibran Farras Pambudi	2	2	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	1	3	82	2,73	68%	Memenuhi Target KKM
20	Muhammad Ridwan Albantani	2	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	2	4	4	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	87	2,90	73%	Memenuhi Target KKM	
21	naziah nur rochmah	2	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	2	2	3	2	3	4	2	3	3	2	2	3	2	1	3	87	2,90	73%	Memenuhi Target KKM	
22	Qonita Ibtisam Oetama	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1	2	2	3	3	2	80	2,67	67%	Memenuhi Target KKM	
23	Rafa Rahmat Dani	3	3	3	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	4	2	4	4	108	3,60	90%	Memenuhi Target KKM	
24	Rasya Abiyu Sulaiman	4	2	3	3	3	4	2	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	3	3	4	3	4	2	3	3	4	3	4	3	3	100	3,33	83%	Memenuhi Target KKM	
25	Ririn	2	3	2	3	3	3	4	2	4	4	4	4	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	81	2,70	68%	Memenuhi Target KKM	
26	Riska Radisty Cerisya Putri	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	1	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	77	2,57	64%	Memenuhi Target KKM	
27	Suci ramadhani	2	3	4	3	4	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	4	2	81	2,70	68%	Memenuhi Target KKM	
28	sugiarti	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	78	2,60	65%	Memenuhi Target KKM	
29	Zascia arifin	4	3	3	3	4	4	2	3	3	2	4	4	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4	4	2	81	2,70	68%	Memenuhi Target KKM	
30	Zibrayn Maulana Ibrahim	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	79	2,63	66%	Memenuhi Target KKM	

ANALISIS DATA CAPAIAN KEMANDIRIAN BELAJAR

Pilihan Skor	Banyak Skor	Proposi
1	5	1%
2	276	31%
3	422	47%
4	197	22%
3 & 4		69%
N		30
\hat{p}		69%
P0		50%
Zhitung		2,057
α		0,05
Ztabel		1,960
Keputusan		
Pembelajaran e-comic berbasis RME efektif terhadap kemandirian		

Rumus Uji Proporsi

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1 - p_0)}{n}}}$$

hipotesis statistik yang diajukan untuk menjawab tujuan penelitian kelima adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \hat{p} \leq p_0$$

$$H_1 : \hat{p} > p_0$$

Keterangan:

\hat{p} : proporsi capaian

p_0 : proporsi acuan (0,5 atau 50%)

n : banyaknya responden

Keputusan yang diambil adalah: apabila nilai $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% (nilai $Z_{tabel} = 1,960$), maka H_0 ditolak, artinya dapat dinyatakan bahwan lebih dari 50% siswa menunjukkan tingkat kemandirian belajar yang tinggi setelah menggunakan media *e-comic* berbasis RME. Dengan kata lain, pembelajaran menggunakan media *e-comic* berbasis RME dinyatakan efektif terhadap kemandirian belajar siswa. Namun, apabila hasilnya tidak memenuhi batas tersebut, maka efektivitas media *e-comic* berbasis RME terhadap kemandirian belajar siswa belum dapat dinyatakan secara signifikan.

DESKRIPSI CAPAIAN SETIAP INDIKATOR KEMANDIRIAN BELAJAR

No	Indikator	Jenis	Pernyataan	Ops				Σ	Persentase (%)			
				SS	S	J	SJ		SS	S	J	SJ
1	Inisiatif dan motivasi belajar intrinsik	(-)	Ketika mendapat kesulitan dalam mengerjakan tugas, saya menunggu bantuan teman/guru	0	14	10	6	30	0,0	46,7	33,3	20,0
2		(+)	Saya mempelajari ulang e-comic dan bertanya kepada teman/guru ketika menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan masalah bangun ruang sisi datar	4	17	9	0	30	13,3	56,7	30,0	0,0
3		(+)	Saya memahami soal latihan yang ada di e-comic dan mencari soal latihan tambahan mengenai luas permukaan dan volume kubus dan balok, atas keinginan sendiri	10	13	7	0	30	33,3	43,3	23,3	0,0
4	Mendiagnosa kebutuhan belajarnya sendiri	(+)	Tugas-tugas yang ada di e-comic dan yang diberikan guru membantu saya dalam memahami konsep luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar	13	16	1	0	30	43,3	53,3	3,3	0,0
5		(-)	Saya kurang persiapan untuk menghadapi ulangan materi bangun ruang sisi datar	0	5	15	10	30	0,0	16,7	50,0	33,3
6		(+)	Pada saat belajar luas permukaan dan volume prisma dan limas, saya butuh bantuan e-comic untuk memahami konsep	13	13	4	0	30	43,3	43,3	13,3	0,0
7	Menetapkan tujuan/target belajar	(-)	Saya mempelajari bangun ruang sisi datar hanya untuk memenuhi tugas-tugas yang ada saja	1	15	7	7	30	3,3	50,0	23,3	23,3
8		(-)	Saya tidak mempunyai target/prestasi yang harus dicapai dalam mempelajari materi bangun ruang sisi datar	0	8	15	7	30	0,0	26,7	50,0	23,3
9		(+)	Saya harus serius dalam belajar bangun ruang sisi datar supaya berprestasi dan dapat menerapkan konsep-konsep yang ada ke dalam kehidupan	13	15	2	0	30	43,3	50,0	6,7	0,0
10		(+)	Ketika belajar, saya mempunyai target yang akan saya capai, khususnya pada materi kubus, balok, prisma dan limas	11	16	3	0	30	36,7	53,3	10,0	0,0
11	Memonitor, mengatur dan mengontrol belajar	(+)	Menandai materi kubus, balok, prisma atau limas yang tidak saya mengerti untuk ditanyakan kepada teman atau guru	6	21	3	0	30	20,0	70,0	10,0	0,0
12		(+)	Saya menyelesaikan dan mengumpulkan tugas-tugas yang diberikan guru tepat pada waktu yang ditentukan	8	21	1	0	30	26,7	70,0	3,3	0,0
13		(-)	Ketika ada materi bangun ruang sisi datar yang belum dipahami, saya tidak memiliki waktu di rumah untuk mengulang kembali materi pada e-comic	0	17	9	4	30	0,0	56,7	30,0	13,3
14	Memandang kesulitan sebagai tantangan	(+)	Merasa yakin dapat memahami materi luas permukaan dan volume prisma dan limas melalui e-comic walaupun cukup sulit untuk dipelajari	3	20	7	0	30	10,0	66,7	23,3	0,0
15		(+)	Kesulitan yang saya hadapi mendorong saya lebih giat lagi untuk belajar dan memahami konsep kubus, balok, prisma dan limas	5	20	5	0	30	16,7	66,7	16,7	0,0
16		(-)	Tugas-tugas latihan pada LKS yang sulit membuat saya bosan untuk belajar	1	11	14	4	30	3,3	36,7	46,7	13,3
17	Memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan	(-)	Merasa malas mencari buku/sumber lainnya tentang bangun ruang sisi datar	0	12	13	5	30	0,0	40,0	43,3	16,7
18		(+)	Rajin membaca e-comic dan memahami latihannya membuat saya menjadi lebih paham materi luas permukaan dan volume kubus, balok, prisma dan limas	4	15	11	0	30	13,3	50,0	36,7	0,0
19		(-)	Saya memiliki buku sumber yang cukup lengkap untuk belajar bangun ruang sisi datar, namun saya tidak membacanya dengan baik	0	16	12	2	30	0,0	53,3	40,0	6,7

20	Memilih, menerapkan strategi belajar	(+)	Membuat rangkuman atau mencatat garis besar materi kubus, balok, prisma dan limas agar lebih mudah dipahami	5	16	9	0	30	16,7	53,3	30,0	0,0
21		(-)	Menyalin jawaban tugas di e-comic dari teman yang lebih pandai tanpa bertanya	0	14	12	4	30	0,0	46,7	40,0	13,3
22		(-)	Belajar hanya menggunakan satu sumber buku pelajaran matematika saja	0	19	7	4	30	0,0	63,3	23,3	13,3
23		(+)	Saya bisa memahami luas permukaan dan volume bangun ruang dengan menggunakan ilustrasi, gambar atau e-comic saja	2	7	15	0	24	6,7	23,3	50,0	0,0
24	Mengevaluasi proses dan hasil belajar	(+)	Berkonsultasi dengan teman/guru mengenai tugas pada e-comic yang telah saya dikerjakan	6	16	8	0	30	20,0	53,3	26,7	0,0
25		(-)	Belajar menggunakan e-comic membuat saya tidak memahami pelajaran matematika	1	5	15	9	30	3,3	16,7	50,0	30,0
26		(+)	Saya menyelesaikan permasalahan sesuai dengan prosedur atau langkah-langkah yang sistematis	9	13	8	0	30	30,0	43,3	26,7	0,0
27	Kemampuan diri	(+)	Merasa percaya diri ketika menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru tentang materi bangun ruang sisi datar	6	14	10	0	30	20,0	46,7	33,3	0,0
28		(-)	Gugup ketika menghadapi ulangan bangun ruang sisi datar sehingga saya lupa materi yang telah dipelajari	0	13	9	8	30	0,0	43,3	30,0	26,7
29		(-)	Cemas ketika saya diminta oleh guru untuk mengerjakan soal di papan tulis dan tampil di depan kelas	2	13	9	6	30	6,7	43,3	30,0	20,0
30		(+)	Saya percaya akan mendapat nilai baik pada ujian bangun ruang sisi datar	3	16	11	0	30	10,0	53,3	36,7	0,0

Lampiran 14: Data *Pre-Test*, *Post-Test*, dan *N-Gain*
Kemampuan Berpikir Kreatif

DATA *PRE-TEST* KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF KELAS *E-COMIC*

No.	Kode Siswa	Nomor Soal						Skor Total
		1	5	6	7	8	9	
1	S-01	4	2	0	0	0	0	6
2	S-02	4	0	0	0	0	4	8
3	S-03	4	2	2	0	2	4	14
4	S-04	4	2	0	0	2	4	12
5	S-05	4	1	0	0	0	0	5
6	S-06	4	2	0	0	0	0	6
7	S-07	4	0	0	0	0	4	8
8	S-08	1	1	0	0	0	2	4
9	S-09	2	2	2	2	0	0	8
10	S-10	4	1	0	0	2	4	11
11	S-11	4	2	0	0	0	0	6
12	S-12	4	1	1	1	1	1	9
13	S-13	4	0	0	0	0	4	8
14	S-14	4	0	0	0	0	4	8
15	S-15	4	2	0	0	0	0	6
16	S-16	4	2	0	0	0	4	10
17	S-17	4	1	1	0	0	0	6
18	S-18	4	2	0	0	0	0	6
19	S-19	4	2	1	0	0	0	7
20	S-20	1	2	2	0	0	0	5
21	S-21	4	1	1	1	1	1	9
22	S-22	4	2	0	0	2	4	12
23	S-23	4	0	0	0	0	2	6
24	S-24	2	0	0	1	0	0	3
25	S-25	4	2	1	0	0	0	7
26	S-26	4	2	2	0	1	4	13
27	S-27	2	0	0	0	0	4	6
28	S-28	1	2	2	2	0	0	7
29	S-29	2	1	1	0	0	0	4
30	S-30	4	0	0	0	0	4	8
31	S-31	4	2	3	2	3	4	18
32	S-32	4	1	2	2	3	2	14
33	S-33	4	2	3	2	0	0	11
34	S-34	4	2	2	2	3	2	15
35	S-35	4	2	3	2	3	2	16
36	S-36	4	2	2	2	2	2	14
37	S-37	2	2	3	2	3	2	14
38	S-38	3	2	3	4	2	3	17
39	S-39	4	2	3	2	3	4	18
40	S-40	4	2	3	2	3	2	16
41	S-41	4	2	3	2	3	2	16
42	S-42	2	2	3	2	2	2	13
43	S-43	2	2	3	2	3	4	16
44	S-44	2	2	2	2	3	4	15
45	S-45	4	2	2	1	1	2	12
46	S-46	4	2	2	2	3	2	15
47	S-47	4	2	3	2	3	2	16
48	S-48	2	2	2	2	0	4	12
49	S-49	4	2	3	2	3	2	16

DATA POST TEST KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF KELAS E-COMIC

No.	Kode Siswa	Nomor Soal						Skor Total
		1	5	6	7	8	9	
1	S-01	4	2	3	3	2	1	15
2	S-02	4	2	1	2	1	4	14
3	S-03	4	2	3	2	3	4	18
4	S-04	4	2	3	2	3	4	18
5	S-05	2	2	3	2	3	4	16
6	S-06	2	2	3	2	3	4	16
7	S-07	2	2	3	2	3	4	16
8	S-08	4	2	1	2	1	4	14
9	S-09	2	2	3	2	3	4	16
10	S-10	4	2	3	2	3	4	18
11	S-11	4	1	2	3	1	1	12
12	S-12	2	2	3	2	3	4	16
13	S-13	2	2	3	2	3	4	16
14	S-14	2	2	3	2	3	4	16
15	S-15	4	1	2	3	1	1	12
16	S-16	4	2	3	2	3	4	18
17	S-17	3	2	3	1	1	2	12
18	S-18	4	1	2	3	1	1	12
19	S-19	4	2	2	3	1	1	13
20	S-20	4	1	2	3	1	1	12
21	S-21	4	2	1	2	2	4	15
22	S-22	4	2	3	2	3	4	18
23	S-23	2	2	3	2	3	4	16
24	S-24	4	1	1	2	1	2	11
25	S-25	2	2	3	2	3	4	16
26	S-26	4	2	3	2	3	4	18
27	S-27	4	1	1	2	1	4	13
28	S-28	4	2	4	1	2	4	17
29	S-29	4	2	3	3	2	2	16
30	S-30	4	2	3	3	2	2	16
31	S-31	4	4	3	3	4	4	22
32	S-32	4	2	3	2	3	4	18
33	S-33	2	2	3	2	2	4	15
34	S-34	4	4	3	2	2	4	19
35	S-35	4	4	3	3	4	4	22
36	S-36	4	2	3	2	3	4	18
37	S-37	4	4	3	2	2	4	19
38	S-38	4	4	3	3	4	4	22
39	S-39	4	4	3	3	4	4	22
40	S-40	4	4	3	3	4	4	22
41	S-41	4	4	3	3	4	4	22
42	S-42	4	4	3	3	3	4	21
43	S-43	4	4	3	3	4	4	22
44	S-44	4	4	3	3	4	4	22
45	S-45	2	2	3	2	3	4	16
46	S-46	4	4	3	1	2	4	18
47	S-47	4	4	3	3	4	4	22
48	S-48	4	4	2	2	2	4	18
49	S-49	4	4	3	3	4	4	22

DATA *N-GAIN* KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF KELS *E-COMIC*

No.	Kode Siswa	Skor Pre-Tes	Skor Post-Test	<i>N-Gain</i>
1	S-01	6	15	0,50
2	S-02	8	14	0,38
3	S-03	14	18	0,40
4	S-04	12	18	0,50
5	S-05	5	16	0,58
6	S-06	6	16	0,56
7	S-07	8	16	0,50
8	S-08	4	14	0,50
9	S-09	8	16	0,50
10	S-10	11	18	0,54
11	S-11	6	12	0,33
12	S-12	9	16	0,47
13	S-13	8	16	0,50
14	S-14	8	16	0,50
15	S-15	6	12	0,33
16	S-16	10	18	0,57
17	S-17	6	12	0,33
18	S-18	6	12	0,33
19	S-19	7	13	0,35
20	S-20	5	12	0,37
21	S-21	9	15	0,40
22	S-22	12	18	0,50
23	S-23	6	16	0,56
24	S-24	3	11	0,38
25	S-25	7	16	0,53
26	S-26	13	18	0,45
27	S-27	6	13	0,39
28	S-28	7	17	0,59
29	S-29	4	16	0,60
30	S-30	8	16	0,50
31	S-31	18	22	0,67
32	S-32	14	18	0,40
33	S-33	11	15	0,31
34	S-34	15	19	0,44
35	S-35	16	22	0,75
36	S-36	14	18	0,40
37	S-37	14	19	0,50
38	S-38	17	22	0,71
39	S-39	18	22	0,67
40	S-40	16	22	0,75
41	S-41	16	22	0,75
42	S-42	13	21	0,73
43	S-43	16	22	0,75
44	S-44	15	22	0,78
45	S-45	12	16	0,33
46	S-46	15	18	0,33
47	S-47	16	22	0,75
48	S-48	12	18	0,50
49	S-49	16	22	0,75

DATA *PRE-TEST* KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF KELAS KONVENSIIONAL

No.	Kode Siswa	Nomor Soal						Skor Total
		1	5	6	7	8	9	
1	S-01	4	2	2	2	1	2	13
2	S-02	2	2	1	0	0	0	5
3	S-03	4	2	4	3	0	0	13
4	S-04	4	1	0	0	0	0	5
5	S-05	4	0	0	0	0	0	4
6	S-06	4	2	1	3	2	3	15
7	S-07	4	2	2	2	2	2	14
8	S-08	4	2	4	1	0	0	11
9	S-09	4	2	4	3	2	0	15
10	S-10	4	2	4	0	0	0	10
11	S-11	4	2	1	2	0	2	11
12	S-12	4	1	1	2	0	0	8
13	S-13	2	2	1	0	2	0	7
14	S-14	4	2	1	3	2	2	14
15	S-15	1	2	1	0	0	0	4
16	S-16	4	2	2	0	0	0	8
17	S-17	4	0	0	0	0	0	4
18	S-18	4	2	2	0	0	0	8
19	S-19	1	0	1	1	1	2	6
20	S-20	4	0	0	0	0	0	4
21	S-21	4	2	1	0	0	0	7
22	S-22	4	1	0	0	0	0	5
23	S-23	4	2	1	3	2	4	16
24	S-24	4	2	1	2	2	2	13
25	S-25	2	4	2	1	2	2	13
26	S-26	4	2	2	1	2	2	13
27	S-27	1	2	1	1	0	0	5
28	S-28	2	2	1	1	2	1	9
29	S-29	2	2	2	2	2	2	12
30	S-30	1	2	1	1	0	2	7
31	S-31	2	2	2	1	2	2	11
32	S-32	2	2	1	1	2	2	10
33	S-33	1	2	1	1	2	2	9
34	S-34	2	4	2	1	2	2	13
35	S-35	2	2	1	1	2	2	10
36	S-36	2	2	2	1	2	2	11
37	S-37	4	2	2	2	0	2	12
38	S-38	1	2	1	1	1	2	8
39	S-39	2	2	1	1	2	4	12
40	S-40	1	2	1	1	2	2	9
41	S-41	1	1	1	1	2	2	8
42	S-42	2	1	1	1	1	1	7
43	S-43	2	2	2	1	2	2	11
44	S-44	2	2	2	1	2	2	11
45	S-45	1	2	1	1	2	2	9
46	S-46	1	2	1	1	2	2	9
47	S-47	2	0	1	1	1	2	7
48	S-48	2	2	1	1	2	2	10
49	S-49	2	2	2	1	2	2	11
50	S-50	2	2	1	1	2	2	10
51	S-51	2	2	2	1	2	2	11
52	S-52	2	2	2	1	2	2	11

DATA POST TEST KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF KELAS KONVENSIIONAL

No.	Kode Siswa	Nomor Soal						Skor Total
		1	5	6	7	8	9	
1	S-01	3	0	0	0	0	0	3
2	S-02	4	2	4	3	0	2	15
3	S-03	4	2	4	0	0	0	10
4	S-04	4	2	4	2	0	2	14
5	S-05	1	2	0	0	0	0	3
6	S-06	4	2	2	0	0	0	8
7	S-07	3	2	4	1	0	0	10
8	S-08	4	2	4	0	0	0	10
9	S-09	4	2	4	2	0	3	15
10	S-10	4	2	4	1	0	0	11
11	S-11	4	2	1	0	0	0	7
12	S-12	4	2	2	1	0	0	9
13	S-13	3	0	0	0	0	0	3
14	S-14	4	0	0	0	0	0	4
15	S-15	3	2	4	2	0	2	13
16	S-16	4	2	1	1	0	0	8
17	S-17	4	2	0	0	0	0	6
18	S-18	4	2	4	1	0	0	11
19	S-19	4	2	0	0	0	0	6
20	S-20	2	0	0	0	0	0	2
21	S-21	4	2	0	0	0	0	6
22	S-22	4	1	1	0	0	0	6
23	S-23	4	2	4	2	0	2	14
24	S-24	4	2	4	2	0	0	12
25	S-25	2	4	3	1	2	4	16
26	S-26	2	1	4	1	2	4	14
27	S-27	2	2	3	1	2	4	14
28	S-28	2	2	4	1	2	4	15
29	S-29	2	2	3	1	2	2	12
30	S-30	1	4	4	1	3	4	17
31	S-31	4	2	1	1	1	2	11
32	S-32	2	2	3	3	2	2	14
33	S-33	2	4	3	1	2	2	14
34	S-34	0	2	3	1	2	2	10
35	S-35	2	4	3	1	2	4	16
36	S-36	2	4	3	1	2	4	16
37	S-37	2	2	0	1	2	0	7
38	S-38	2	2	3	1	2	4	14
39	S-39	2	2	3	1	2	4	14
40	S-40	4	2	1	1	1	2	11
41	S-41	0	1	1	1	2	2	7
42	S-42	2	2	3	1	2	2	12
43	S-43	2	2	4	2	2	4	16
44	S-44	2	2	3	1	2	4	14
45	S-45	2	2	3	2	1	2	12
46	S-46	2	0	0	0	0	0	2
47	S-47	2	1	3	1	2	2	11
48	S-48	2	2	3	1	2	2	12
49	S-49	4	2	4	2	2	4	18
50	S-50	4	4	3	1	2	4	18
51	S-51	2	2	3	1	2	4	14
52	S-52	2	2	3	3	2	4	16

DATA *N-GAIN* KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF KELAS KONVENSIONAL

No.	Kode Siswa	Skor Pre-Test	Skor Post-Test	N-Gain
1	S-01	13	3	-0,91
2	S-02	5	15	0,53
3	S-03	13	10	-0,27
4	S-04	5	14	0,47
5	S-05	4	3	-0,05
6	S-06	15	8	-0,78
7	S-07	14	10	-0,40
8	S-08	11	10	-0,08
9	S-09	15	15	0,00
10	S-10	10	11	0,07
11	S-11	11	7	-0,31
12	S-12	8	9	0,06
13	S-13	7	3	-0,24
14	S-14	14	4	-1,00
15	S-15	4	13	0,45
16	S-16	8	8	0,00
17	S-17	4	6	0,10
18	S-18	8	11	0,19
19	S-19	6	6	0,00
20	S-20	4	2	-0,10
21	S-21	7	6	-0,06
22	S-22	5	6	0,05
23	S-23	16	14	-0,25
24	S-24	13	12	-0,09
25	S-25	13	16	0,27
26	S-26	13	14	0,09
27	S-27	5	14	0,47
28	S-28	9	15	0,40
29	S-29	12	12	0,00
30	S-30	7	17	0,59
31	S-31	11	11	0,00
32	S-32	10	14	0,29
33	S-33	9	14	0,33
34	S-34	13	10	-0,27
35	S-35	10	16	0,43
36	S-36	11	16	0,38
37	S-37	12	7	-0,42
38	S-38	8	14	0,38
39	S-39	12	14	0,17
40	S-40	9	11	0,13
41	S-41	8	7	-0,06
42	S-42	7	12	0,29
43	S-43	11	16	0,38
44	S-44	11	14	0,23
45	S-45	9	12	0,20
46	S-46	9	2	-0,47
47	S-47	7	11	0,24
48	S-48	10	12	0,14
49	S-49	11	18	0,54
50	S-50	10	18	0,57
51	S-51	11	14	0,23
52	S-52	11	16	0,38

Lampiran 15: Hasil Uji Statistik Kemampuan Berpikir Kreatif

HASIL UJI STATISTIK *PRETEST* KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

NORMALITAS KELAS *E-COMIC*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.162	49	.002	.930	49	.006

a. Lilliefors Significance Correction

NORMALITAS KELAS KONVENSIONAL

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRE_KONTROL	.113	52	.095	.966	52	.141

a. Lilliefors Significance Correction

UJI *MANN-WHITNEY U*

Ranks

	KODE	N	Mean Rank	Sum of Ranks
KELAS	EKSPERIMEN	49	53.71	2632.00
	KONTROL	52	48.44	2519.00
	Total	101		

Test Statistics^a

	KELAS
Mann-Whitney U	1141.000
Wilcoxon W	2519.000
Z	-.907
Asymp. Sig. (2-tailed)	.365

a. Grouping Variable: KODE

HASIL UJI STATISTIK *N-GAIN* KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

NORMALITAS KELAS *E-COMIC*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
N-Gain	.153	49	.006	.917	49	.002

a. Lilliefors Significance Correction

NORMALITAS KELAS KONVENSIONAL

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NGain_KONTROL	.114	52	.087	.931	52	.005

a. Lilliefors Significance Correction

UJI *MANN-WHITNEY U* *N-GAIN*

Ranks

	KODE	N	Mean Rank	Sum of Ranks
KELAS_GAIN	EKSPERIMEN	49	71.66	3511.50
	KONTROL	52	31.53	1639.50
	Total	101		

Test Statistics^a

	KELAS_GAIN
Mann-Whitney U	261.500
Wilcoxon W	1639.500
Z	-6.888
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001

a. Grouping Variable: KODE

Lampiran 16: Data *Pre-Scale* dan *Post-Scale*
Kemandirian Belajar

DATA *PRE-SCALE* KEMANDIRIAN BELAJAR

No	Nama	ITEM PERNYATAAN															ITEM PERNYATAAN															Jumlah	Rerata	Persentase	Kesimpulan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
		(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)				
1	Yudistira Dio Candra	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	3	2	3	2	3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	3	54	1,80	45%	Tidak Memenuhi Target KKM
2	Nurlina Adzkiya	2	2	1	2	2	2	3	2	3	1	3	3	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	3	53	1,77	44%	Tidak Memenuhi Target KKM
3	Ameliya pusvitasari	1	2	1	2	1	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	3	1	1	2	2	1	2	2	1	3	2	1	2	1	1	52	1,73	43%	Tidak Memenuhi Target KKM
4	Novaryana haliza putri	1	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	3	2	1	1	1	2	62	2,07	52%	Memenuhi Target KKM
5	Kirana Aqilla Cahyadi	1	3	2	3	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	49	1,63	41%	Tidak Memenuhi Target KKM
6	riva lipiana putri	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	59	1,97	49%	Tidak Memenuhi Target KKM
7	Naufal Daffaa Riza	1	2	2	3	1	3	1	2	3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	55	1,83	46%	Tidak Memenuhi Target KKM
8	Hindriani oktavianti	3	2	2	3	2	2	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	1	2	3	2	3	2	1	2	3	2	2	2	2	3	62	2,07	52%	Memenuhi Target KKM
9	Fahri Pratama	3	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	3	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	48	1,60	40%	Tidak Memenuhi Target KKM
10	Rommo bondjol kamil	1	1	1	2	2	2	1	1	3	2	3	1	2	3	2	2	2	2	1	3	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	51	1,70	43%	Tidak Memenuhi Target KKM
11	Riecha Maharani	1	2	1	2	1	2	2	1	3	2	3	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	3	3	1	49	1,63	41%	Tidak Memenuhi Target KKM
12	QANITAH QAI SARI	1	2	1	3	2	1	2	1	1	1	3	3	1	3	1	3	1	1	3	1	3	3	1	2	3	1	2	1	1	3	55	1,83	46%	Tidak Memenuhi Target KKM
13	Siska ayu Maulida	1	3	3	3	1	2	1	1	3	3	3	3	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	3	56	1,87	47%	Tidak Memenuhi Target KKM
14	Rachmadhanisa Sutami	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	56	1,87	47%	Tidak Memenuhi Target KKM
15	M.Rafif ihsaan	1	2	3	3	2	2	1	3	3	3	3	3	1	1	2	1	3	2	2	2	1	1	1	1	3	2	1	2	1	3	59	1,97	49%	Tidak Memenuhi Target KKM
16	Aninda Nurkhairani Putri	1	3	3	2	1	1	1	3	2	2	2	1	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	3	2	1	1	3	1	53	1,77	44%	Tidak Memenuhi Target KKM
17	Firza Riski Al-Farobi	1	1	2	3	1	3	1	1	3	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	3	2	1	1	1	3	49	1,63	41%	Tidak Memenuhi Target KKM
18	Muhammad Rizki	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	47	1,57	39%	Tidak Memenuhi Target KKM
19	Muhammad Raffa	1	1	1	2	1	2	3	3	2	3	3	3	1	1	2	3	1	3	3	3	1	3	3	2	3	2	2	1	1	3	63	2,10	53%	Memenuhi Target KKM
20	dzakiah talita sakhi hermawan	1	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	57	1,90	48%	Tidak Memenuhi Target KKM
21	faza anaisha putri	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	3	53	1,77	44%	Tidak Memenuhi Target KKM
22	Bella Essengue Alphonsine Claudia	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	56	1,87	47%	Tidak Memenuhi Target KKM
23	azalea leres migunani	2	2	2	2	2	3	1	2	2	3	1	3	2	2	2	1	1	1	2	1	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1	53	1,77	44%	Tidak Memenuhi Target KKM
24	Raihan yusuf firdaus	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	46	1,53	38%	Tidak Memenuhi Target KKM
25	Fatma Nadila Azahra	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	3	1	1	2	2	2	2	2	1	2	3	1	3	3	1	52	1,73	43%	Tidak Memenuhi Target KKM
26	Putri kaylla virnatama	1	2	2	2	1	1	2	2	3	3	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	50	1,67	42%	Tidak Memenuhi Target KKM
27	Ell Dilhan Malik Ekatama	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	45	1,50	38%	Tidak Memenuhi Target KKM
28	Nabilah eka putri	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	60	2,00	50%	Memenuhi Target KKM
29	Aulia Zahrah Nisa	1	2	1	2	1	3	1	1	1	1	3	3	1	2	2	2	3	2	2	1	2	1	3	3	2	2	2	1	1	1	52	1,73	43%	Tidak Memenuhi Target KKM
30	Reyhan Alviyansyah	1	1	1	1	3	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	52	1,73	43%	Tidak Memenuhi Target KKM
31	adziecra nur ramadani	1	1	2	2	2	1	2	3	1	2	2	3	1	2	1	2	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2	2	3	3	3	60	2,00	50%	Memenuhi Target KKM
32	Malan Tiyangsurin Fidyni	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	43	1,43	36%	Tidak Memenuhi Target KKM
33	Muhammad Gusti alfarezy	1	2	1	2	1	1	1	3	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	44	1,47	37%	Tidak Memenuhi Target KKM
34	Alfarizi Sauma Ade putra	3	3	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	45	1,50	38%	Tidak Memenuhi Target KKM
35	CAHAYA RAHMAYANTI	1	3	1	1	2	1	1	2	3	2	3	3	1	1	3	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	48	1,60	40%	Tidak Memenuhi Target KKM
36	Lolita Chandra Rubby Okbrianty Sina	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	47	1,57	39%	Tidak Memenuhi Target KKM
37	Fabian Alfa Rabby	3	3	3	2	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	3	1	3	1	3	3	1	3	2	2	2	2	71	2,37	59%	Memenuhi Target KKM
38	Alamsyah	1	2	3	2	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	1	2	2	3	61	2,03	51%	Memenuhi Target KKM
39	Archiebalt Amadeus Fitzenna	1	2	2	3	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	48	1,60	40%	Tidak Memenuhi Target KKM

DATA *POST-SCALE* KEMANDIRIAN BELAJAR

No	Nama	ITEM PERNYATAAN															ITEM PERNYATAAN															Jumlah	Rerata	Persentase	Kesimpulan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
		(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)					
1	Yudistira Dio Candra	3	2	1	3	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	4	2	2	3	1	3	2	3	2	3	3	3	1	3	4	81	2,70	68%	Memenuhi Target KKM	
2	Nurlina Adzkiya	3	3	2	3	3	3	4	3	4	2	4	4	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	4	83	2,77	69%	Memenuhi Target KKM	
3	ameliya pusvitasari	2	3	2	3	2	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	4	2	2	3	3	2	3	3	2	4	3	2	3	2	2	82	2,73	68%	Memenuhi Target KKM	
4	Novaryana haliza putri	2	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	4	3	2	2	2	3	92	3,07	77%	Memenuhi Target KKM	
5	Kirana Aqilla Cahyadi	1	4	3	4	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	78	2,60	65%	Memenuhi Target KKM	
6	riva lipiana putri	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	89	2,97	74%	Memenuhi Target KKM	
7	Naufal Daffaa Riza	2	3	3	4	2	4	2	3	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	85	2,83	71%	Memenuhi Target KKM	
8	Hindriani oktavianti	4	3	3	4	3	3	3	3	4	2	3	3	3	2	3	1	1	3	4	3	4	3	2	3	4	3	3	3	3	4	90	3,00	75%	Memenuhi Target KKM	
9	Fahri Pratama	4	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	4	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	78	2,60	65%	Memenuhi Target KKM	
10	Rommeo bondjol kamil	2	2	2	3	3	3	2	2	4	3	4	2	3	4	3	3	3	3	2	4	3	1	1	3	3	1	3	1	2	2	77	2,57	64%	Memenuhi Target KKM	
11	Riecha Maharani	1	3	2	3	2	3	3	2	4	3	4	2	2	2	3	3	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	1	4	4	2	76	2,53	63%	Memenuhi Target KKM	
12	QANITAH QAI SARI	1	3	2	4	3	2	3	2	2	2	4	4	2	4	2	4	2	2	4	2	4	4	2	3	4	2	3	2	1	4	83	2,77	69%	Memenuhi Target KKM	
13	Siska ayu Maulida	2	4	4	4	2	3	2	2	4	4	4	4	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	1	1	4	84	2,80	70%	Memenuhi Target KKM	
14	Rachmadhania Sutami	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	86	2,87	72%	Memenuhi Target KKM	
15	M.Rafif ihsaan	2	3	4	4	3	3	2	4	4	4	4	4	2	1	3	1	4	3	3	3	2	1	2	2	4	3	1	3	2	4	85	2,83	71%	Memenuhi Target KKM	
16	Aninda Nurkhairani Putri	2	4	4	3	2	2	2	4	3	3	3	2	4	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	4	3	2	2	4	2	83	2,77	69%	Memenuhi Target KKM	
17	Firza Riski Al-Farobi	2	2	3	4	2	4	1	2	4	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	4	3	1	1	1	4	75	2,50	63%	Memenuhi Target KKM	
18	Muhammad Rizki	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	77	2,57	64%	Memenuhi Target KKM	
19	Muhammad Raffa	2	2	2	3	1	3	4	4	3	4	4	4	2	2	3	4	1	4	4	4	2	4	4	3	4	3	3	1	1	4	89	2,97	74%	Memenuhi Target KKM	
20	dzakiah talita sakhi hermawan	2	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	87	2,90	73%	Memenuhi Target KKM
21	faza anaisha putri	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	4	83	2,77	69%	Memenuhi Target KKM	
22	Bella Essengue Alphonsine Claudia	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	86	2,87	72%	Memenuhi Target KKM	
23	azalea leres migunani	3	3	3	3	3	4	2	3	3	4	2	4	3	3	3	2	2	2	1	3	1	4	3	4	1	2	3	2	1	2	79	2,63	66%	Memenuhi Target KKM	
24	Raihan yusuf firdaus	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	76	2,53	63%	Memenuhi Target KKM	
25	Fatma Nadila Azahra	2	2	2	3	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	4	2	2	3	3	3	3	3	2	3	4	2	4	4	2	81	2,70	68%	Memenuhi Target KKM	
26	Putri kaylla virnatama	2	3	3	3	1	2	3	3	4	4	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	79	2,63	66%	Memenuhi Target KKM	
27	Ell Dilhan Malik Ekatama	3	1	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	74	2,47	62%	Memenuhi Target KKM	
28	Nabilah eka putri	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	90	3,00	75%	Memenuhi Target KKM	
29	Aulia Zahirah Nisa	1	3	2	3	1	4	2	1	2	2	4	4	2	3	3	3	4	3	3	2	3	2	4	4	3	3	2	1	1	2	77	2,57	64%	Memenuhi Target KKM	
30	Reyhan Alviyansyah	2	2	2	2	4	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	82	2,73	68%	Memenuhi Target KKM	
31	adziecra nur ramadani	2	1	3	3	3	1	3	4	1	3	3	4	2	3	1	3	4	1	4	1	4	2	4	1	4	3	3	4	4	4	83	2,77	69%	Memenuhi Target KKM	
32	Malan Tiyangsurin Fidyni	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	1	72	2,40	60%	Memenuhi Target KKM	
33	Muhammad Gusti alfahrezy	2	3	2	3	2	2	2	4	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	1	2	2	3	3	2	2	1	3	72	2,40	60%	Memenuhi Target KKM	
34	Alfarizi Sauma Ade putra	4	4	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	1	1	1	71	2,37	59%	Memenuhi Target KKM	
35	CAHAYA RAHMAYANTI	1	4	2	2	3	2	1	3	4	3	4	4	2	2	4	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	76	2,53	63%	Memenuhi Target KKM	
36	Lolita Chandra Rubby Okbrianty Sina	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	77	2,57	64%	Memenuhi Target KKM	
37	Fabian Alfa Rabby	4	4	4	3	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	4	1	4	1	1	4	4	1	4	4	4	4	4	98	3,27	82%	Memenuhi Target KKM	
38	Alamsyah	2	3	4	3	3	3	2	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	2	3	3	4	91	3,03	76%	Memenuhi Target KKM
39	Archiebalt Amadeus Fitzenna	2	3	3	4	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	78	2,60	65%	Memenuhi Target KKM	

Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DESKRIPSI PENINGKATAN SETIAP INDIKATOR KEMANDIRIAN BELAJAR

No	Indikator	Jenis	Pernyataan	Pre-Scale				Jumlah	Persentase				Post Scale				Jumlah	Persentase			
				SS	S	J	SJ		SS	S	J	SJ	SS	S	J	SJ		SS	S	J	SJ
1	Inisiatif dan motivasi belajar intrinsik	(-)	Ketika mendapat kesulitan dalam mengerjakan tugas, saya menunggu bantuan	26	9	4	0	39	66,7	23,1	10,3	0,0	5	21	9	4	39	12,8	53,8	23,1	10,3
2		(+)	Saya mempelajari ulang e-comic dan bertanya kepada teman/guru ketika meng	0	6	23	10	39	0,0	15,4	59,0	25,6	6	23	8	2	39	15,4	59,0	20,5	5,1
3		(+)	Saya memahami soal latihan yang ada di e-comic dan mencari soal latihan tam	0	6	15	18	39	0,0	15,4	38,5	46,2	6	15	17	1	39	15,4	38,5	43,6	2,6
4	Mendiagnosa kebutuhan belajarnya sendiri	(+)	Tugas-tugas yang ada di e-comic dan yang diberikan guru membantu saya dala	0	9	25	5	39	0,0	23,1	64,1	12,8	9	25	5	0	39	23,1	64,1	12,8	0,0
5		(-)	Saya kurang persiapan untuk menghadapi ulangan materi bangun ruang sisi da	19	18	2	0	39	48,7	46,2	5,1	0,0	4	15	18	2	39	10,3	38,5	46,2	5,1
6		(+)	Pada saat belajar luas permukaan dan volume prisma dan limas, saya butuh bar	0	5	21	13	39	0,0	12,8	53,8	33,3	5	21	12	1	39	12,8	53,8	30,8	2,6
7	Menetapkan tujuan/target belajar	(-)	Saya mempelajari bangun ruang sisi datar hanya untuk memenuhi tugas-tugas	20	16	3	0	39	51,3	41,0	7,7	0,0	3	17	16	3	39	7,7	43,6	41,0	7,7
8		(-)	Saya tidak mempunyai target/prestasi yang harus dicapai dalam mempelajari m	14	18	7	0	39	35,9	46,2	17,9	0,0	1	13	18	7	39	2,6	33,3	46,2	17,9
9		(+)	Saya harus serius dalam belajar bangun ruang sisi datar supaya berprestasi dan	0	16	19	4	39	0,0	41,0	48,7	10,3	16	19	3	1	39	41,0	48,7	7,7	2,6
10		(+)	Ketika belajar, saya mempunyai target yang akan saya capai, khususnya pada n	0	9	22	8	39	0,0	23,1	56,4	20,5	9	22	8	0	39	23,1	56,4	20,5	0,0
11	Memonitor, mengatur dan mengontrol	(+)	Menandai materi kubus, balok, prisma atau limas yang tidak saya mengerti unt	0	10	26	3	39	0,0	25,6	66,7	7,7	10	26	3	0	39	25,6	66,7	7,7	0,0
12		(+)	Saya menyelesaikan dan mengumpulkan tugas-tugas yang diberikan guru tepat	0	16	17	6	39	0,0	41,0	43,6	15,4	16	17	6	0	39	41,0	43,6	15,4	0,0
13		(-)	Ketika ada materi bangun ruang sisi datar yang belum dipahami, saya tidak me	21	16	2	0	39	53,8	41,0	5,1	0,0	0	21	16	2	39	0,0	53,8	41,0	5,1
14	Memandang kesulitan sebagai tantangan	(+)	Merasa yakin dapat memahami materi luas permukaan dan volume prisma dan	0	4	19	16	39	0,0	10,3	48,7	41,0	4	19	15	1	39	10,3	48,7	38,5	2,6
15		(+)	Kesulitan yang saya hadapi mendorong saya lebih giat lagi untuk belajar dan m	0	2	29	8	39	0,0	5,1	74,4	20,5	2	29	7	1	39	5,1	74,4	17,9	2,6
16		(-)	Tugas-tugas latihan pada LKS yang sulit membuat saya bosan untuk belajar	18	16	5	0	39	46,2	41,0	12,8	0,0	3	15	16	5	39	7,7	38,5	41,0	12,8
17	Memanfaatkan dan mencari sumber yang	(-)	Merasa malas mencari buku/sumber lainnya tentang bangun ruang sisi datar	19	17	3	0	39	48,7	43,6	7,7	0,0	3	16	17	3	39	7,7	41,0	43,6	7,7
18		(+)	Rajin membaca e-comic dan memahami latihannya membuat saya menjadi lebi	0	2	21	16	39	0,0	5,1	53,8	41,0	2	21	15	1	39	5,1	53,8	38,5	2,6
19		(-)	Saya memiliki buku sumber yang cukup lengkap untuk belajar bangun ruang s	16	18	5	0	39	41,0	46,2	12,8	0,0	3	13	18	5	39	7,7	33,3	46,2	12,8
20	Memilih, menerapkan strategi belajar	(+)	Membuat rangkuman atau mencatat garis besar materi kubus, balok, prisma da	0	5	21	13	39	0,0	12,8	53,8	33,3	5	21	11	2	39	12,8	53,8	28,2	5,1
21		(-)	Menyalin jawaban tugas di e-comic dari teman yang lebih pandai tanpa bertany	17	17	5	0	39	43,6	43,6	12,8	0,0	2	15	17	5	39	5,1	38,5	43,6	12,8
22		(-)	Belajar hanya menggunakan satu sumber buku pelajaran matematika saja	19	17	3	0	39	48,7	43,6	7,7	0,0	4	15	17	3	39	10,3	38,5	43,6	7,7
23		(+)	Saya bisa memahami luas permukaan dan volume bangun ruang dengan mengg	0	3	20	15	38	0,0	7,7	51,3	38,5	4	17	14	1	36	10,3	43,6	35,9	2,6
24	Mengevaluasi proses dan hasil belajar	(+)	Berkonsultasi dengan teman/guru mengenai tugas pada e-comic yang telah saya	0	3	27	9	39	0,0	7,7	69,2	23,1	3	27	8	1	39	7,7	69,2	20,5	2,6
25		(-)	Belajar menggunakan e-comic membuat saya tidak memahami pelajaran mater	9	20	10	0	39	23,1	51,3	25,6	0,0	2	7	20	10	39	5,1	17,9	51,3	25,6
26		(+)	Saya menyelesaikan permasalahan sesuai dengan prosedur atau langkah-langka	0	2	26	11	39	0,0	5,1	66,7	28,2	2	26	10	1	39	5,1	66,7	25,6	2,6
27	Kemampuan diri	(+)	Merasa percaya diri ketika menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru tenta	0	0	20	19	39	0,0	0,0	51,3	48,7	1	19	15	4	39	2,6	48,7	38,5	10,3
28		(-)	Gugup ketika menghadapi ulangan bangun ruang sisi datar sehingga saya lupa	24	12	3	0	39	61,5	30,8	7,7	0,0	7	17	11	4	39	17,9	43,6	28,2	10,3
29		(-)	Cemas ketika saya diminta oleh guru untuk mengerjakan soal di papan tulis da	24	11	4	0	39	61,5	28,2	10,3	0,0	8	16	10	5	39	20,5	41,0	25,6	12,8
30		(+)	Saya percaya akan mendapat nilai baik pada ujian bangun ruang sisi datar	0	12	15	12	39	0,0	30,8	38,5	30,8	13	14	10	2	39	33,3	35,9	25,6	5,1

Lampiran 17: Hasil Uji Statistik Kemandirian Belajar

HASIL UJI STATISTIK KEMANDIRIAN BELAJAR

Data yang diperoleh dari hasil jawaban angket kemandirian dilakukan uji proporsi *independen* (dua sampel berbeda) terhadap hasil *prescale* (sebelum menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME) dan *postscale* (setelah menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME). Rumus yang digunakan mengacu pada Roldán-Nofuentes dkk. (2024), yaitu:

$$\hat{p}_1 = \frac{x_1}{n_1}, \quad \hat{p}_2 = \frac{x_2}{n_2}, \quad \hat{p} = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2}, \quad z = \frac{\hat{p}_2 - \hat{p}_1}{\sqrt{\hat{p}(1 - \hat{p}) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Keterangan:

z : nilai z hitung

\hat{p} : proporsi gabungan

\hat{p}_1 : proporsi *prescale*

\hat{p}_2 : proporsi *postscale*

x_1 : jumlah kemandirian belajar siswa *prescale*

n_1 : jumlah siswa *prescale*

x_2 : jumlah kemandirian belajar siswa *postscale*

n_2 : jumlah siswa *postscale*

Hipotesis yang diuji dengan uji proporsi *independen* adalah sebagai berikut:

H_0 : $\rho_1 \geq \rho_2$, artinya tidak ada peningkatan kemandirian belajar siswa yang menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME.

H_1 : $\rho_1 < \rho_2$, artinya ada peningkatan kemandirian belajar siswa yang menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME

Pengujian hipotesis dilakukan berdasarkan rumus dan langkah-langkah dari

Kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut:

Terima H_0 jika $z_{hitung} \leq z_{tabel}$; dan

Tolak H_0 jika $z_{hitung} > z_{tabel}$

x_1	= 7
n_1	= 39
\hat{p}_1	= 18%
x_2	= 39
n_2	= 39
\hat{p}_2	= 100%
\hat{p}	= 0,59
z_{hitung}	= 7,366
z_{tabel}	= 1,960

Keputusan:

Terdapat peningkatan kemandirian belajar kelompok siswa yang menerima pembelajaran *e-comic* berbasis RME

Lampiran 22: Dokumentasi Penelitian

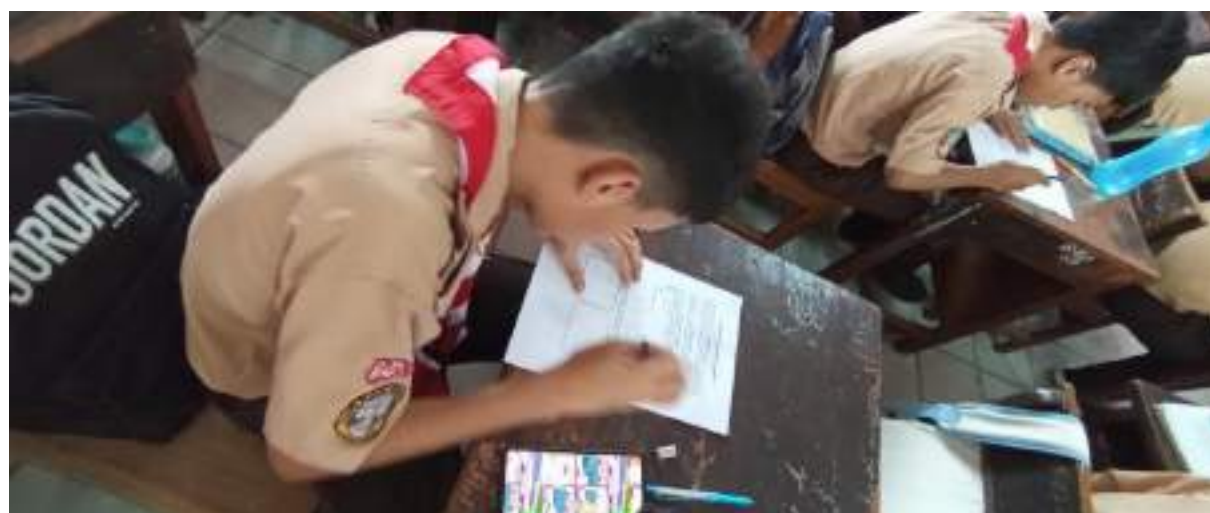
**Dokumentasi Uji Coba Instrumen Soal (Validasi Empiris)
Di Kelas 9G SMPN 34 Jakarta (Siswa pernah belajar materi Bangun Ruang Sisi Datar)**



**Dokumentasi *Development Testing (One Shot)* pada Fase Mengembangkan
Di Kelas 8B SMPN 34 Jakarta (Siswa yang belum pernah belajar materi Bangun Ruang Sisi Datar)**



**Dokumentasi Fase *Disseminate*/Eksperimen: Pembelajaran dengan E-Comic Berbasis RME
Di Kelas 74 dan 75 SMPN 71 Jakarta
(Siswa yang belum pernah belajar materi Bangun Ruang Sisi Datar)**



Rizki Dwi Siswanto, 2025

PENGEMBANGAN E-COMIC BERBASIS RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



**Dokumentasi Fase *Disseminate*/Eksperimen: Pembelajaran dengan E-Comic Berbasis RME
Di Kelas 8G dan 8H SMPN 258 Jakarta
(Siswa yang belum pernah belajar materi Bangun Ruang Sisi Datar)**



RIWAYAT HIDUP



Rizki Dwi Siswanto lahir di Jakarta pada 18 September 1991 sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Joko Siswanto dan Ibu Maryati. Sejak kecil, ia menempuh pendidikan dasar di SDN Pademangan Barat 14, kemudian melanjutkan ke SMPN 34 Jakarta dan SMAN 40 Jakarta. Ketertarikannya pada bidang pendidikan, khususnya matematika, membawanya melanjutkan studi S1 di Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA (UHAMKA). Setelah itu, ia meneruskan pendidikan pascasarjana S2 dan S3 di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) dengan dukungan

beasiswa BPP-DN dari Dirjen Dikti ketika S2 serta Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) dari Kemendikbud Ristek ketika S3.

Dalam perjalanan akademiknya selama studi S3, ia aktif menghasilkan karya ilmiah. Beberapa di antaranya adalah publikasi berjudul *Developing A Creative Thinking Comic for Learning Geometry* pada Jurnal Kalamatika (Sinta 2) dan artikel internasional *Integrating Realistic Mathematics Education (RME) in E-Comic Media: A Novel Approach to Foster Mathematical Creativity* di *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies* (Scopus Q2). Ia juga berkesempatan mempresentasikan karyanya yang berjudul *RME Educational Game Based on Android Mobile to Increase Students' Mathematical Understanding Ability* pada International Conference on Social Science Studies (IConSoS) di Alanya, Turki, pada Mei 2024. Selain publikasi, ia aktif dalam kegiatan pengabdian masyarakat, salah satunya melalui tulisan berjudul *Implementasi Media Android kepada Calon Guru, Guru SMA dan MA di Kabupaten Indramayu* yang dimuat dalam Jurnal Solma (Sinta 3). Hingga kini, ia juga telah memiliki 8 (delapan) Hak Kekayaan Intelektual (HKI) atas produk *e-comic* berbasis RME. Seluruh perjalanan ini menjadi bagian dari ikhtiarnya dalam berkontribusi pada pengembangan pendidikan matematika di Indonesia.