

**KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS
PADA MATERI BANGUN DATAR DI KELAS BILINGUAL
SEKOLAH DASAR: SUATU KAJIAN PRAXEOLGY**

DISERTASI

**Diajukan untuk memenuhi Sebagian dari
Syarat Memperoleh Gelar Doktor Pendidikan Dasar**



Oleh

Mimin Ninawati (1706702)

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DASAR
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN



MIMIN NINAWATI
NIM 1706702

**KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS
PADA MATERI BANGUN DATAR DI KELAS BILINGUAL
SEKOLAH DASAR: SUATU KAJIAN PRAXEOLOGY**

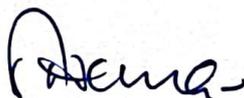
Disetujui dan disahkan oleh

Promotor



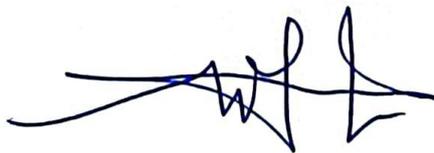
Prof. Dr. Didi Suryadi, M.Ed.
NIP. 19580201 198403 1 001

Kopromotor



Prof. Dr. Tatang Herman, M.Ed.
NIP. 19611011 199101 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S3 Pendidikan Dasar



Prof. Dr. päd. Wahyu Sopandi, M.A.
NIP. 19660525 199001 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Disertasi dengan judul:

“Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Pada Materi Geometri Di Kelas Bilingual Sekolah Dasar: Suatu Kajian *Praxeology*”

Beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Bandung, Februari 2024

Yang membuat pernyataan,

Mimin Ninawati

NIM 1706702

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan disertasi ini. Disertasi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Doktor Pendidikan Dasar Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Disertasi yang berjudul “**Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Pada Materi Bangun Datar Di Kelas Bilingual Sekolah Dasar: Suatu Kajian Praxeology**”. Disertasi ini disusun menjadi lima bab yaitu (1) Pendahuluan, (2) Kajian Pustaka, (3) Metode Penelitian, (4) Hasil Penelitian dan Pembahasan, serta (5) Kesimpulan, Implikasi Penelitian dan Rekomendasi.

Penulis berharap disertasi ini dapat memberikan manfaat bagi khasanah Ilmu Pengetahuan dan pengembangan pendidikan dasar pada khususnya. Penulis menyadari bahwa disertasi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran-saran untuk perbaikan disertasi ini sangat penulis hargai.

Akhirnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan disertasi ini.

Bandung, Februari 2024

Penulis

Mimin Ninawati

NIM 1706702

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya dapat diselesaikan disertasi ini sebagai bagian untuk memenuhi syarat dalam memperoleh Gelar Doktor Pendidikan Dasar Program Studi Pendidikan Dasar Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Ketekunan dan kesiapan mental merupakan tuntutan dan tantangan tersendiri dalam menyelesaikan program studi doktoral, namun berkat rahmat-Nya dan dukungan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan disertasi ini.

Dalam kesempatan ini, penulis haturkan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Didi Suryadi, M.Ed., Promotor yang telah memberikan bimbingan dengan tulus mulai dari awal pendampingan akademik persiapan disertasi, penulisan proposal sampai dengan akhir penyelesaian disertasi ini. Saran dan masukan yang membangun serta dorongan terus menerus disertai dukungan yang sangat berharga telah memotivasi penulis untuk menyelesaikan disertasi ini. Kepada beliau secara tulus dan penuh hormat penulis sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya semoga mendapatkan pahala dari Allah. SWT.
2. Bapak Prof. Dr. Tatang Herman, M.Ed., Kopromotor yang telah memberikan bimbingan dengan tulus mulai dari awal pendampingan akademik persiapan disertasi, penulisan proposal sampai dengan akhir penyelesaian disertasi ini. Saran dan masukan yang membangun serta dorongan terus menerus disertai dukungan yang sangat berharga telah memotivasi penulis untuk menyelesaikan disertasi ini. Kepada beliau secara tulus dan penuh hormat penulis sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya semoga mendapatkan pahala dari Allah SWT.
3. Bapak dan Ibu dosen di lingkungan Program Studi Pendidikan Dasar Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia, yang telah membimbing selama perkuliahan.
4. Kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka Prof. Dr. Gunawan Suryo Putro M. Hum, Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Purnama Syae Purrohman, Ph.D; Dr. Ika Yatri, M.Pd; Dr. Samsul

Ma'arif, M.Pd; Itari Naredi, M.Pd, dan Amirullah, M.Pd saya ucapkan terimakasih telah memberikan ijin penulis untuk melanjutkan studi serta motivasi yang tinggi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi program doktor.

5. Selanjutnya, penulis juga menyadari bahwa disertasi ini tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa dukungan, dorongan, doa restu, dan keikhlasan dari segenap anggota keluarga, Orang tuaku dan mertua tercinta Ibu Hj. Rustini Sumarah dan Bapak Alm. H. Sudarminto, Alm. Hj. Pudjiwati, Alm. Hj. Nurlian Tanjung, Alm. H. Mustafa Kamal Yusuf Nasution, Suamiku H. Ade Mulya Nasution, anakku Ananta Nata Bayu Persada, Yaman Nurzaman, Gema Gita Persada, Ari Metalin Ika Puspita, Nandhya Okta Fistya Agung Wijaya, Femita Adelina, Rifyan Firdaus, adik-adik dan keponakanku tersayang Dina Yulia Santi, S.E, dan dr. Riyo Suhardono, Baasith Ihza Ramadhan, Rizal Ghani Firmansyah, Bagas Ari Prasetya serta cucu-cucuku tersayang Muhammad Serat Suar Raya, dan Muhammad Sagara Lazuardi. Semoga Allah SWT membalas secara berlimpah terhadap kebaikan dan ketulusan selama ini. Amin
6. Saya ucapkan terima kasih kepada orang-orang baik yang telah membantu Nurafni, Dita Prihatni Wati, Furqon Nurahman, Agus Jumadi, Agus Dwi, Sumarjiyanto, Tasya Humaira dkk, Dwi Legiantoro dkk, Parwita Dian Iswari dkk, Maulana Yusuf dan Lakapri, serta teman-teman dosen dan karyawan lainnya dilingkungan FKIP UHAMKA yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang selalu memberikan doa, motivasi serta selalu menjadi sahabat terbaik, sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini dengan baik. Semoga Allah selalu memberikan kesehatan, umur panjang, dan keberkahan. Amin.

Akhirnya penulis berharap semoga disertasi ini memberikan banyak kemanfaatan bagi berbagai pihak, khususnya bagi perkembangan ilmu manajemen keuangan. Aamiin.

Bandung, Januari 2024
Penulis

Mimin Ninawati
NIM 1706702

ABSTRAK

Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Pada Materi Bangun Datar Di Kelas Bilingual Sekolah Dasar: Suatu Kajian *Praxeology*.

Mimin Ninawati

1706702

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh urgensi pengembangan kemampuan berpikir kreatif dalam pembelajaran geometri pada kelas bilingual. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menggambarkan *praxeology* perencanaan pembelajaran, pelaksanaan pembelajaran, *learning obstacle* yang dihadapi siswa, desain didaktis hipotesis, implementasi desain didaktis, serta hasil retrospektif. Metode yang digunakan adalah *didactical design research* (DDR) sebagai langkah-langkah dalam mengembangkan desain didaktis. Subyek penelitian ini adalah siswa di salah satu Sekolah Dasar di Jakarta. Teknik pengumpulan data melibatkan tes, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran yang dikembangkan oleh guru telah menghambat proses belajar siswa terutama pada konteks *learning trajectory* yang tidak terstruktural dan berkesinambungan serta pemberian contoh rumus dan soal yang menjadikan desain didaktis tertutup. Siswa juga menghadapi *ontogenic*, *epistemological* dan *didactical obstacle*, serta terdapat 24 langkah pada *hypothetical learning trajectory* dalam pengembangan desain didaktis. Desain didaktis ini mencapai aspek *unity*, *coherence* dan *flexibility*, dengan hasil retrospektif menunjukkan optimalisasi manajemen waktu. Implementasi desain didaktis efektif dalam mengurangi hambatan belajar dan membimbing siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif matematika mereka. Peneliti merekomendasikan bagi guru untuk mampu melakukan repersonalisasi dan rekontekstualisasi materi serta merencanakan pembelajaran dengan mengesampingkan pemberian contoh agar meminimalisasi *epistemological obstacle* terulang. Sementara bagi penelitian selanjutnya diharapkan untuk mengkaji dampak yang terjadi berdasarkan pengembangan desain didaktis pada materi bangun datar yang dikembangkan terhadap materi bangun ruang serta mengkaji materi penunjang bangun datar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan pembelajaran matematika di kelas bilingual sekolah dasar.

Kata Kunci: *Praxeology*, Berpikir Kreatif, Kelas Bilingual

ABSTRACT

Mathematical Creative Thinking Ability on Geometry Material in Elementary School Bilingual Classes: A Praxeology Study.

Mimin Ninawati

1706702

This research is motivated by the urgency of developing creative thinking skills in geometry learning in bilingual classrooms. Therefore, this study aims to describe the praxeology of lesson planning, lesson implementation, learning obstacles faced by students, hypothetical didactic design, implementation of didactic design, and retrospective results. The method used is didactical design research (DDR) as a step in developing didactic design. The research subjects are students in one of the Elementary Schools in Jakarta. Data collection techniques involve tests, interviews, and documentation. The results of the study indicate that the lesson planning and implementation developed by teachers have hindered the student's learning process, especially in the context of an unstructured and continuous learning trajectory as well as providing examples of formulas and questions which make the didactical design closed. Students also face ontogenic, epistemological, and didactical obstacles, with 24 steps in the hypothetical learning trajectory in the development of didactic design. This didactic design achieves aspects of unity, coherence, and flexibility, with retrospective results showing optimization of time management. The effective implementation of didactic design reduces learning obstacles and guides students in developing their creative mathematical thinking abilities. Researchers recommend that teachers be able to repersonalize and recontextualize material and plan learning by excluding giving examples in order to minimize repeated epistemological obstacles. Meanwhile, further research is expected to examine the impacts that occur based on the development of didactical designs for flat shapes materials which are developed on solid shapes materials as well as studying supporting materials for flat shapes. This research is expected to make a significant contribution to the development of mathematics learning in bilingual elementary school classrooms.

Keywords: *Praxeology, Creative Thinking, Bilingual Class*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
A. Latar Belakang	1
B. Pertanyaan Penelitian	13
C. Struktur Organisasi.....	13
D. Metode Penelitian.....	14
E. Partisipan Penelitian.....	16
F. Alur Penelitian	17
G. Kajian Prakseologi Pada Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis	18
H. Hasil Penelitian	25
I. Pembahasan.....	82
J. Kesimpulan	93
K. Implikasi.....	97
L. Rekomendasi.....	97
DAFTAR PUSTAKA	99

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Praxeology	21
Tabel 2 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis	25
Tabel 3 Analisis Rencana Pembelajaran 1	25
Tabel 4 Analisis Rencana Pembelajaran 2	29
Tabel 5 Analisis Rencana Pembelajaran 3	30
Tabel 6 Analisis Rencana Pembelajaran 4	32
Tabel 7 Analisis Rencana Pembelajaran 5	34
Tabel 8 Analisis Rencana Pembelajaran 6	36
Tabel 9 Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran 1	40
Tabel 10 Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran 2	41
Tabel 11 Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran 3	41
Tabel 12 Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran 4	42
Tabel 13 Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran 5	43
Tabel 14 Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran 6	43
Tabel 15 Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran 7	43
Tabel 16 Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran 8	44
Tabel 17 Pengembangan <i>Task Design</i> 1	55
Tabel 18 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 1	55
Tabel 19 Pengembangan <i>Task Design</i> 2	56
Tabel 20 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 2	56
Tabel 21 Pengembangan <i>Task Design</i> 3	57
Tabel 22 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 3	57
Tabel 23 Pengembangan <i>Task Design</i> 4	58
Tabel 24 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 4	58
Tabel 25 Pengembangan <i>Task Design</i> 5	58
Tabel 26 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 5	59
Tabel 27 Pengembangan <i>Task Design</i> 6	59
Tabel 28 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 6	60
Tabel 29 Pengembangan <i>Task Design</i> 7	61

Tabel 30 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 7	61
Tabel 31 Pengembangan <i>Task Design</i> 8	62
Tabel 32 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 8	62
Tabel 33 Pengembangan <i>Task Design</i> 9	63
Tabel 34 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 9	63
Tabel 35 Pengembangan <i>Task Design</i> 10	64
Tabel 36 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 10	64
Tabel 37 Pengembangan <i>Task Design</i> 11	65
Tabel 38 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 11	65
Tabel 39 Pengembangan <i>Task Design</i> 12	66
Tabel 40 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 12	66
Tabel 41 Pengembangan <i>Task Design</i> 13	67
Tabel 42 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 13	67
Tabel 43 Pengembangan <i>Task Design</i> 14	68
Tabel 44 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 14	68
Tabel 45 Pengembangan <i>Task Design</i> 15	69
Tabel 46 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 15	69
Tabel 47 Pengembangan <i>Task Design</i> 16	70
Tabel 48 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 16	70
Tabel 49 Pengembangan <i>Task Design</i> 17	71
Tabel 50 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 17	71
Tabel 51 Pengembangan <i>Task Design</i> 18	72
Tabel 52 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 18	72
Tabel 53 Pengembangan <i>Task Design</i> 19	73
Tabel 54 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 19	73
Tabel 55 Pengembangan <i>Task Design</i> 20	74
Tabel 56 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 20	74
Tabel 57 Pengembangan <i>Task Design</i> 21	74
Tabel 58 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 21	75
Tabel 59 Pengembangan <i>Task Design</i> 22	76
Tabel 60 Pengembangan <i>Didactic Design</i> 22	76
Tabel 60 Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Learning Obstacle Studi Pendahuluan 1	6
Gambar 2 Learning Obstacle Studi Pendahuluan 2	7
Gambar 3 Learning Obstacle Studi Pendahuluan 3	7
Gambar 4 Komponen Praxeology	19
Gambar 5 <i>Ontogenic Obstacle 1</i>	132
Gambar 6 <i>Ontogenic Obstacle 2</i>	132
Gambar 7 <i>Ontogenic Obstacle 3</i>	133
Gambar 8 <i>Ontogenic Obstacle 4</i>	134
Gambar 9 <i>Ontogenic Obstacle 5</i>	135
Gambar 10 <i>Ontogenic Obstacle 6</i>	135
Gambar 11 <i>Ontogenic Obstacle 7</i>	136

A. Latar Belakang Penelitian

Masyarakat Indonesia menghadapi arus globalisasi yang cepat di abad ini. Globalisasi adalah proses pembentukan masyarakat di seluruh dunia yang tidak dibatasi oleh wilayah (Musfiqon, 2015). Dibandingkan dengan generasi sebelumnya, siswa menghadapi lebih banyak tantangan saat memasuki abad ke-21. Dalam era global saat ini, penguasaan terhadap kemampuan literasi, keterampilan, dan kepribadian diperlukan. Selain itu, siswa harus dibekali dengan jati diri bangsa.

Di abad ke-21, "skills", atau keterampilan, menjadi pusat proses belajar mengajar. Ragam interpretasi keterampilan abad ke-21 mencakup kemampuan dalam pembelajaran dan pemikiran (peningkatan kemampuan belajar, perencanaan, manajemen, kerja sama), penguasaan teknologi (penggunaan teknologi dalam pembelajaran), serta ketrampilan kepemimpinan (produksi produk, moralitas, dan kreativitas). Seluruh ketrampilan ini secara esensial terkait dengan pemanfaatan teknologi. Hal tersebut juga mengacu pada tataran internasional, sesuai dengan pedoman yang ditetapkan oleh National Education Association (2011) yang menyatakan bahwa untuk dapat bersaing dalam era global, siswa perlu mengembangkan keterampilan sebagai komunikator yang mahir, pembuat, kritis, dan rekan kerja. Hal ini menunjukkan bahwa siswa harus memiliki keterampilan yang melampaui kemampuan dasar seperti menulis, membaca, dan berhitung.

Dalam pedoman NEA, kemajuan suatu negara tercermin dalam kualitas sumber daya manusianya. Berdasarkan hasil survei sebelumnya mengenai Indeks Kemajuan Manusia (HDI), dapat disimpulkan bahwa Indonesia memiliki sumber daya manusia yang baik. Pada tahun 2022, IPM Indonesia mencapai 72,91, menunjukkan peningkatan sebesar 0,62 poin (0,86%) dibandingkan dengan tahun sebelumnya, yang menandakan pencapaian yang memuaskan. Meskipun demikian, terdapat aspek-aspek tertentu yang masih perlu ditingkatkan, terutama dalam konteks pendidikan di Indonesia.

Hasil survei PISA 2018 tentang sistem pendidikan menengah di seluruh dunia, yang dirilis pada tahun 2019, survei menunjukkan bahwa Indonesia

menempati peringkat ke-74 dari 79 negara yang disurvei, sehingga berada di posisi ke-6 dari bawah dengan skor rata-rata 371. Ini menandakan penurunan dari peringkat 64 yang dicapai pada tahun 2015. Dengan demikian, terdapat potensi perbaikan yang signifikan, khususnya dalam hal pendidikan di Indonesia. Ini adalah situasi yang sangat memprihatinkan. Sangat disayangkan bahwa meskipun Indonesia memiliki banyak sumber daya manusia, kualitas SDM seharusnya lebih baik karena pendidikan.

Bidang matematika yang dibahas dalam PISA, matematika telah menjadi alat untuk mempelajari bidang lain (Prihandoko, dalam Santiana et al., 2014). Jadi, ada gagasan bahwa matematika adalah raja pengetahuan, dan filsafat adalah ratunya. Carl Friedrich Gauss menyatakan bahwa "matematika adalah ratu ilmu pengetahuan" (Maswar, 2019). Peningkatan kemampuan siswa dalam berpikir logis, kritis, praktis, sistematis, analitis, dan kreatif dapat dicapai melalui penggunaan matematika sebagai alat utama. Abidin & Tohir (2019), menekankan enam kemampuan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif sebagai keterampilan penting untuk abad ke-21.

Belajar matematika membantu orang memahami materi matematika dan mempelajari keterampilan berpikir kritis, sehingga keduanya terkait satu sama lain. Zuhur Fardani (2017) menyatakan bahwa siswa yang menerapkan berpikir kritis dalam kehidupan mereka akan membentuk karakter yang tangguh dan tidak mudah terpengaruh oleh perubahan zaman. Mereka akan lebih mampu dalam mengelola keputusan dan dapat aktif berpartisipasi dalam dinamika perubahan yang terjadi. Matematika dianggap sebagai dasar dari semua ilmu pengetahuan karena menitikberatkan pada konsep-konsep abstrak. Oleh karena itu, materi pembelajaran matematika sering dihubungkan dengan situasi kehidupan sehari-hari. Hal ini bertujuan untuk membantu siswa mengembangkan ide-ide baru dan meningkatkan kemampuan matematika mereka dengan menerapkan pengetahuan atau pengalaman sebelumnya.

Untuk meningkatkan mutu pendidikan, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, dan mendukung pembangunan masa depan Indonesia, matematika menjadi salah satu aspek yang sangat krusial. Paradigma pembelajaran matematika mempengaruhi fokus untuk mengubah cara siswa belajar (Ratri et al.,

2019). Perubahan tersebut mengubah paradigma pendidikan matematika di seluruh dunia (Rahmadi, 2015).

Ini jelas terkait dengan pendidikan bahasa Inggris; peningkatan kemampuan berbahasa Inggris oleh peserta didik dianggap sebagai landasan esensial untuk mempelajari bidang lain di luar bahasa Inggris, yang sebelumnya diajarkan sebagai mata pelajaran terpisah. Pembelajaran antar kurikulum (LAC) adalah istilah untuk ini. Dalam program ini, pelajaran matematika disajikan kepada siswa dalam dua bahasa, yaitu bahasa Inggris dan bahasa Indonesia. Pendekatan ini dikenal sebagai metode pembelajaran matematika bilingual.

Pembelajaran bilingual memiliki nama yang berbeda hampir di setiap negara. Pembelajaran bilingual juga dikenal sebagai Bilingual Integration of Language and Discipline (BILD) di Inggris Raya, dan di sebagian besar negara Eropa, disebut dengan Content and Language Integrated Learning (CLIL) (Aziz & Safitri, 2012). Kanada memulai program Immersion, yang kemudian diadopsi oleh Amerika. Istilah-istilah terkait pendidikan dwibahasa di Austria melibatkan English as an Additional Progress (EAP) bahwa *English as a medium or the language of instruction, content-based foreign-language teaching, English throughout the curriculum, et cetera*.

Pembelajaran matematika dua bahasa memberikan keuntungan ganda. Keunggulan pertama adalah peningkatan kemampuan berbahasa Inggris siswa, suatu keterampilan yang akan sering digunakan. Peserta didik akan semakin terampil berbahasa Inggris dengan menggunakan bahasa Inggris saat belajar matematika. Selain itu, belajar matematika dalam bahasa bilingual juga dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang matematika. Bahasa Inggris jelas merupakan bahasa utama dalam berbagai sumber pendidikan kontemporer. Maka dari itu, pengetahuan matematika siswa akan semakin luas dengan kemampuan berbahasa Inggris yang lebih baik (Aziz & Safitri, 2012).

Berdasarkan Standar Isi, tujuan pembelajaran matematika di Indonesia (Permendiknas Nomor 22, 2006) menetapkan bahwa siswa diharapkan memiliki keterampilan: (1) memahami konsep matematika, menjelaskan hubungan antar konsep, dan menerapkan konsep atau algoritma secara fleksibel, akurat, efisien, dan tepat dalam menyelesaikan masalah; (2) menggunakan penalaran pola pikir

dan sifat, serta melakukan manipulasi matematika dalam proses penyelesaian masalah; dan (3) mengaplikasikan penalaran pola pikir dan sifat dalam pemecahan masalah; (4) Siswa diharapkan menggunakan matematika secara tepat ketika menyelesaikan masalah; (5) mengatasi masalah dengan kemampuan memahami, membuat model matematika, menyelesaikan masalah, dan menafsirkan solusi; (6) menjelaskan situasi atau masalah dengan menggunakan simbol, tabel, diagram, atau media lainnya; dan (7) menghargai nilai matematika dalam kehidupan sehari-hari, termasuk meningkatkan rasa ingin tahu, ketertarikan, dan keterlibatan terhadap matematika.

Hal ini sejalan dengan pembelajaran matematika yang memiliki tujuan secara keseluruhan, menurut National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). NCTM menyatakan bahwa untuk memberikan pelajaran matematika di sekolah, mulai dari jenjang sekolah dasar hingga sekolah menengah atas, diperlukan standar pembelajaran yang ketat (Ulya et al., 2019). Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan keterampilan dalam pemecahan masalah (problem solving), penalaran (reasoning), komunikasi (communication), membuat hubungan (connection), dan representasi (representation). Konsep-konsep seperti matematika, operasi, angka, geometri, peluang, aljabar, dan analisis data termasuk dalam standar proses dan isi matematika.

Matematika memiliki nilai signifikan dalam kehidupan. Salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah agar siswa dapat menggunakan matematika untuk mempersiapkan dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan dan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Putri et al. (2019) pembelajaran matematika harus dirancang dengan baik dan memenuhi harapan pendidik. Namun, banyak masalah yang perlu diselesaikan untuk mencapai pembelajaran matematika yang baik (Hamdi & Abadi, 2014). Misalnya, masalah dalam proses kegiatan pembelajaran masih menjadi masalah dengan pendekatan pembelajaran konvensional. Selain itu, diperkirakan bahwa pembelajaran matematika dianggap monoton dan kurang kreatif karena kurangnya variasi metode dan kelengkapan media.

Skor kemampuan membaca dan matematika siswa mengalami penurunan sejak berpartisipasi dalam penilaian Program Penilaian Siswa Internasional pada

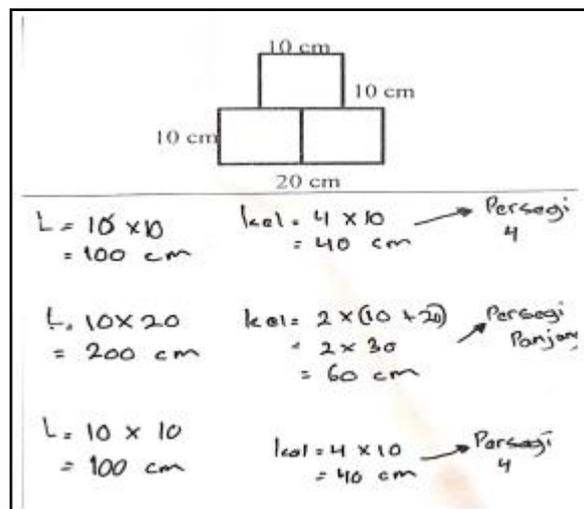
tahun 2000 untuk literasi baca, matematika, dan sains (PISA, 2019), pada tahun 2000, ketika dilakukan penilaian untuk literasi membaca, matematika, dan sains, terjadi penurunan skor kemampuan membaca dan matematika siswa. Pada awal penilaian, skor Indonesia mengalami peningkatan 371 pada tahun 2003, 382 pada tahun 2006, dan 402 pada tahun 2009, tetapi kemudian turun menjadi 396 pada tahun 2012, 397 pada tahun 2015, dan 397 pada tahun 2015. Selain itu, perlu diingat bahwa keterampilan matematika dapat mengalami penurunan jika tidak dijaga dengan baik. Pada penilaian PISA, skor kemampuan matematika siswa Indonesia menunjukkan tren naik, mencapai 371 pada tahun 2003, 375 pada tahun 2009, dan 375 pada tahun 2012. Sementara itu, kemampuan dalam sains mengalami fluktuasi dengan mencapai skor 393 pada tahun 2006, kemudian turun menjadi 383 pada tahun 2009 dan 382 pada tahun 2012, sebelum meningkat kembali pada tahun 2015 dengan skor 403. Namun, sayangnya, skor kemampuan sains kembali mengalami penurunan pada laporan PISA terbaru tahun 2018 menjadi 396.

Salah satu konsep matematika yang sangat signifikan untuk dipelajari di tingkat sekolah dasar adalah geometri persegi dan persegi panjang. Setiap jenjang pendidikan dasar memiliki tujuan untuk mengajar geometri, seperti halnya pengajaran matematika. Tujuan tersebut mengacu pada pembentukan sikap dan penataan nalar serta keterampilan untuk menggunakan geometri. Sebagai akibatnya, tujuan pengajaran geometri adalah meningkatkan keterampilan visual, verbal, menggambar, berlogika, dan penerapan pada siswa. (Mursalin, 2016).

Kurikulum matematika di tingkat sekolah dasar mengusung tiga kategori konsep utama: pemahaman konsep dasar, pemahaman konsep, dan pengembangan keterampilan. Tujuan akhir dari pembelajaran matematika di sekolah dasar adalah agar siswa dapat menerapkan konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari mereka. Meskipun demikian, siswa diharapkan untuk mengambil tindakan sesuai dengan kemampuan dan lingkungan mereka guna mencapai tingkat keterampilan yang diinginkan.

Faktanya, ada beberapa alasan mengapa banyak siswa masih menghadapi kesulitan dalam materi geometri, terutama dalam pembelajaran persegi dan persegi panjang. Menurut Cooney (dalam Yusmin, 2017), siswa yang mengalami

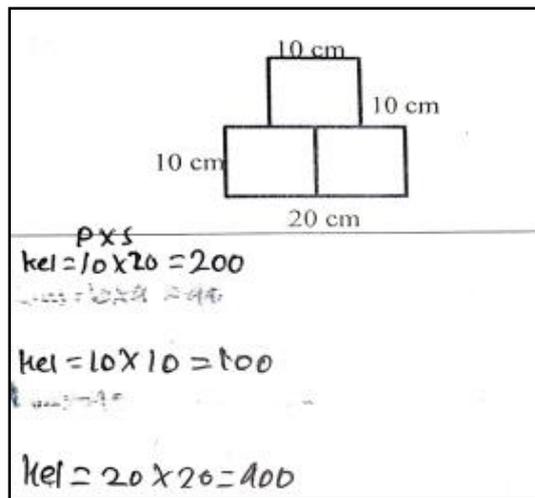
kesulitan belajar matematika dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu mereka yang menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan masalah verbal, kesulitan dalam menerapkan konsep, dan kesulitan dalam menggunakan prinsip. Guru harus memperhatikan kesulitan-kesulitan siswa ini karena ini akan memungkinkan mereka untuk membuat pembelajaran lebih menarik dan bervariasi di masa mendatang agar siswa tidak bosan dan mudah menyerap informasi. Pembelajaran geometri harus mempertimbangkan ciri khusus konsep, perkembangan kognitif siswa, sifat penting materi, dan aplikasinya dalam dunia nyata (Suharjana, dkk, 2015). Ketika mengajar geometri, guru perlu mengikuti standar pedagogi umum yang melibatkan pendekatan dari yang konkret hingga abstrak, dari yang sederhana hingga kompleks, dan dari yang mudah hingga sulit.



Gambar 1 Learning obstacle pada studi pendahuluan 1

Kekeliruan Siswa dalam mencantumkan satuan luas bangun datar

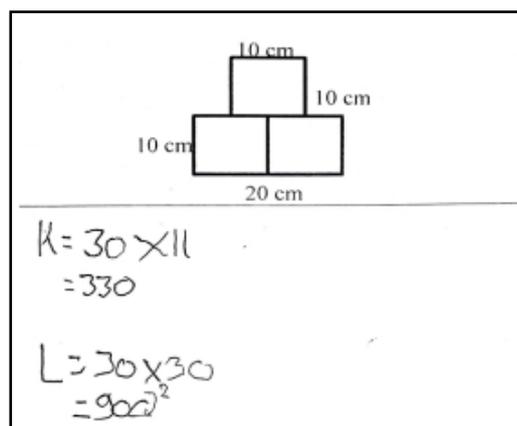
Penelitian ini mengidentifikasi masalah yang dihadapi siswa, salah satunya adalah kurangnya perhatian terhadap satuan keliling dan luas atau kelalaian dalam mencantumkan satuannya. Beberapa siswa bahkan melakukan kesalahan fakta dengan menggunakan satuan keliling sebagai satuan luas. (Lestari & Yudhanegara, 2015). Hal ini disebabkan oleh siswa yang tidak dapat menjelaskan arti dari istilah yang mewakili konsep bangun datar tersebut. Selain itu, seperti yang dinyatakan Fatahillah dkk. (2017) dalam (Fauzi & Arisetyawan, 2020), siswa tidak memiliki pemahaman yang tepat tentang cara membaca satuan.



Gambar 2 Learning obstacle pada studi pendahuluan 2

Kesulitan siswa dalam menginterpretasikan bentuk soal

Penelitian Fauzi dan Arisetyawan (2020) memiliki hasil bahwa ketidakmampuan siswa untuk menemukan keliling bangun datar terkait dengan penggunaan rumus atau metode. Siswa gagal memahami konsep keliling dan biasanya menjawab bahwa mereka dapat menemukan keliling bangun datar di atas dengan mengalikan sisi-sisinya ($K = 10 \times 10$). Namun, jika kita melihat bahwa rumus ini adalah rumus luas persegi ($L = \text{Sisi} \times \text{Sisi}$), kesulitan ini hilang karena siswa tidak dapat Menurut Siswono (2016), siswa dengan kemampuan kreatif yang rendah sering mengalami kesulitan mengingat rumus yang termasuk dalam bangun datar.



Gambar 3 Learning obstacle pada studi pendahuluan 3

Kesulitan siswa dalam memahami materi geometri

Siswa terus menghadapi kesulitan dalam memahami konteks soal yang diberikan, kurang pemahaman terhadap materi geometri, kesulitan menerapkan rumus, kesulitan memahami teorema, dan yang paling krusial, mereka masih

menghadapi kendala dalam memahami masalah yang diberikan. (Sholihah & Afriansyah, 2017). Selain itu, Suryadi (2010) menyatakan bahwa saat siswa dihadapkan pada masalah yang berbeda dari yang biasa mereka hadapi, kemungkinan munculnya masalah yang tidak diantisipasi menjadi lebih besar. Menurut Abrar (2014), akar utama dari kesulitan ini adalah ketidakmampuan siswa dalam mengaplikasikan konsep dan prinsip matematika.

Faktor siswa, guru, atau proses pembelajaran dapat menyebabkan kesulitan belajar. Hambatan ontogenik (*ontological obstacle*), hambatan epistemologis (*epistemologis obstacle*), atau hambatan didaktis dapat menjadi jenis hambatan belajar yang muncul (Brouseau dalam Desmayanasari & Hardianti, 2021). Berpikir kreatif dan penguasaan bahasa menjadi kendala bagi siswa dalam memahami geometri dalam matematik. Hambatan ontogenik dapat muncul karena siswa memiliki keterbatasan atau ketidaksiapan mental untuk mengaitkan ide dengan informasi yang ada (Brown & College dalam Desmayanasari & Hardianti, 2021).

Selain itu, keterbatasan pengetahuan siswa dalam konteks tertentu dapat menjadi hambatan belajar, juga dikenal sebagai hambatan epistemologi. Dalam kasus ini, siswa akan kesulitan menggunakan apa yang mereka ketahui dalam konteks yang berbeda. Keengganan guru untuk menyiapkan materi dan kegiatan pembelajaran dapat menjadi faktor penghambat dalam proses pendidikan. Akibatnya, proses pembelajaran tidak memperhatikan alur pikir dan kesiapan mental siswa (Nyikahadzoyi et al., 2013). Pendapat lain dikemukakan oleh Suryadi (2010) yang menyatakan bahwa hubungan didaktis dan pedagogis dapat terjadi secara bersamaan dan tidak dapat dipandang secara parsial.

Menemukan solusi untuk tantangan geometri tidak hanya mengandalkan metode konvensional yang terdapat dalam buku teks. Sebaliknya, dapat diatasi dengan mengembangkan pendekatan baru yang berbeda dari pola pikir yang sudah umum, sehingga memungkinkan kita melihat suatu masalah dari perspektif yang segar dan menerapkan pengetahuan matematika untuk menggali berbagai kemungkinan pemecahan masalah. Kemampuan ini mencerminkan bentuk kreativitas dalam matematika. Tidak ada definisi tunggal untuk kreativitas

matematika yang secara umum diterima atau diakui oleh banyak orang (Sriraman, 2005).

Konsep berpikir kreatif telah menjadi fokus penelitian yang mendalam di kalangan ahli. Salah satu tokoh yang memimpin penelitian kreativitas modern adalah J.P. Guilford. Guilford memandang intelegensi manusia sebagai sesuatu yang multidimensi. Ia mengklasifikasikan kemampuan berpikir menjadi dua aspek utama: konvergen dan divergen. Saat berpikir konvergen, individu menggunakan pengetahuan dari berbagai sumber untuk menghasilkan jawaban yang tepat. Di sisi lain, berpikir divergen melibatkan eksplorasi berbagai ide dan pendekatan untuk menghasilkan solusi yang unik dan orisinal dalam menanggapi suatu masalah. Kemampuan berpikir kreatif dikategorikan sebagai bagian dari berpikir divergen. Guilford (1958) merinci beberapa aspek penting dalam berpikir kreatif, seperti fluency (kelancaran berpikir), flexibility (keluwesan dalam berpikir), originality (kemampuan berpikir orisinal), dan elaboration (keterampilan memerinci).

Pengembangan kemampuan berpikir kreatif memiliki peran yang sangat penting di lingkungan sekolah, terutama dalam konteks pembelajaran matematika. Kemampuan berpikir kreatif dalam matematika biasa dikenal sebagai kemampuan berpikir kreatif matematis. Keberhasilan dalam membangun kemampuan berpikir kreatif matematis menjadi suatu hal yang krusial karena matematika bukan hanya sebatas mencapai hasil akhir, tetapi juga melibatkan proses perolehan hasil tersebut. Konsep ini sejalan dengan pandangan Švecová dan rekan-rekannya (2014) yang menjelaskan bahwa menyelesaikan permasalahan matematika dapat ditingkatkan dengan mendorong partisipasi aktif dan kreatif siswa. Mendorong kreativitas siswa memerlukan lebih dari sekadar memberikan tugas-tugas rutin atau pilihan ganda. Siswa perlu dihadapkan pada soal-soal esai yang memerlukan ekspresi opini dan kegiatan *brainstorming*.

Kemampuan berpikir kreatif matematis saja ternyata tidak cukup sebagai bekal menghadapi tantangan abad 21. Diperlukan pula keahlian dalam bahasa asing, khususnya kemahiran berbahasa Inggris sebagai bahasa internasional. Di Indonesia, khususnya di kota-kota besar, banyak sekolah yang telah mengadopsi program bilingual dalam proses pembelajaran di kelas. Dalam kelas bilingual,

setiap mata pelajaran, termasuk matematika, diajarkan dengan menggunakan bahasa Inggris sebagai bahasa kedua (*second language*) dan bahasa Indonesia sebagai bahasa pertama (*first language* atau bahasa ibu).

Kemampuan berpikir kreatif matematis dan bilingualisme memiliki hubungan yang erat. Bilingualisme dapat mempengaruhi tingkat kreativitas individu sebagai seorang yang menguasai dua bahasa, baik melalui manfaat kognitif dari berbicara dalam bahasa kedua, maupun melalui pengaruh dinamika budaya yang dialami sehari-hari (Lee & Kim, 2011). Dengan kata lain, siswa yang bilingual memiliki potensi yang lebih besar untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif yang superior dibandingkan dengan siswa di lingkungan sekolah non-bilingual. Rabia & Yasmine (2022) menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara siswa bilingual dan monolingual dalam aspek kreativitas, termasuk kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan perkembangan berbicara, yang tentunya mencakup berbagai bidang, termasuk matematika. Penelitian oleh Elezi (2015) juga menunjukkan bahwa siswa bilingual dengan kemampuan dua bahasa yang seimbang, berada pada kategori yang baik, mencapai prestasi matematika yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa monolingual.

Peneliti melakukan eksplorasi awal secara independen untuk mengidentifikasi disparitas dalam kemampuan berpikir kreatif siswa, khususnya dalam konteks geometri, terutama bangun datar. Hasil penelitian lapangan di SDI 1 Al Azhar di Jakarta menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa bilingual dikategorikan sebagai rendah. Pengamatan langsung di lapangan menunjukkan bahwa selama pelajaran matematika, siswa bilingual cenderung menjawab pertanyaan sesuai dengan contoh yang diberikan oleh guru sebelumnya.

Hambatan belajar yang terjadi di kelas bilingual terkait dengan *ontogenic obstacle*. *Ontogenic obstacle* ini berkaitan dengan keterbatasan penggunaan bahasa pada kelas bilingual tentang kata atau istilah yang sulit dipahami oleh siswa. Berdasarkan penelusuran peneliti juga menemukan fakta bahwa seleksi kelas bilingual ini hanya sebatas tes berbicara sehari-hari (*daily speaking*). Tentunya fakta ini bukan hanya karena keterbatasan dari siswa dalam menguasai penggunaan bahasa tetapi dari sisi guru juga.

Tidak ada perbedaan dalam metode atau pendekatan antara siswa yang memiliki kemampuan akademik baik dan siswa dengan kemampuan akademik rata-rata. Satu-satunya perbedaan yang terlihat adalah pada hasil belajar atau nilai yang diperoleh oleh keduanya. Siswa yang memiliki kemampuan akademik yang baik mampu menjawab sebagian besar pertanyaan dengan tepat, sedangkan siswa dengan kemampuan akademik rata-rata lebih sering melakukan kesalahan dalam perhitungan, meskipun mereka menggunakan rumus yang benar.

Informasi yang dihasilkan dari wawancara dengan guru kelas mengungkapkan temuan tambahan terkait kesulitan siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas yang melibatkan bangun datar. Saat siswa ditugaskan untuk menyelesaikan soal-soal yang melibatkan bangun datar persegi dan persegi panjang, mereka terkadang mengalami kebingungan dan kesulitan dalam mengenali perbedaan antara kedua jenis bangun datar tersebut. Meskipun kedua bangun datar tersebut seharusnya tergolong sebagai tugas yang relatif mudah karena sederhana, adanya kemiripan antara keduanya membuat beberapa siswa merasa bingung.

Siswa juga menghasilkan jawaban dengan menggunakan metode atau rumus yang mereka peroleh dari penjelasan guru sebelumnya. Dalam pengenalan konsep geometri mengenai bangun datar persegi dan persegi panjang, tidak terdapat pemanfaatan media pembelajaran yang sesuai, sehingga siswa lebih mengandalkan penjelasan dan contoh pengerjaan soal yang diberikan oleh guru. Selain itu, satu-satunya sumber belajar tambahan yang tersedia untuk siswa dalam pembelajaran matematika adalah buku teks. Situasi ini menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan antara hasil studi pendahuluan di lapangan dengan temuan dari penelitian yang berkaitan dengan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa bilingual.

Pentingnya pengembangan berpikir kreatif dalam konteks pembelajaran geometri menjadi sorotan utama dalam literatur pendidikan. Sejumlah penelitian di bidang ini menyoroti adanya kesenjangan dalam kemampuan siswa untuk berpikir kreatif ketika menghadapi konsep geometri (Tambunan, N., 2016). Faktor-faktor seperti metode pengajaran yang kurang mendukung, kurangnya stimulasi kreatif dalam kurikulum, dan keterbatasan dalam penilaian yang hanya

menekankan pada pemahaman konsep, semakin memperkuat kesenjangan ini (Arofah, I., 2020). Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi strategi pembelajaran yang dapat merangsang berpikir kreatif siswa dalam konteks geometri. Penemuan dari penelitian semacam itu dapat memberikan kontribusi penting untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran geometri dan mengatasi kesenjangan berpikir kreatif di antara siswa.

Peneliti akan menyelidiki rintangan pembelajaran atau hambatan belajar yang terjadi dalam konteks pembelajaran geometri, sekaligus menganalisis proses yang dialami siswa dalam menyelesaikan masalah geometri untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis. Teori yang diterapkan dalam penelitian ini adalah praxeology, yang merupakan komponen integral dari Anthropological Theory of Didactics (ATD). Praxeology sendiri merupakan suatu kerangka teori yang digunakan untuk mengobservasi dengan cermat tindakan dan perilaku manusia (Utami dkk., 2022).

Struktur praxeology terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu praxis dan logos, dan setiap bagian tersebut terdiri dari dua elemen tambahan. Bagian praxis cenderung lebih eksplisit, sementara bagian logos sering kali bersifat implisit dan sulit diidentifikasi serta diinterpretasi (Takeuchi & Shinno, 2020). Bagian praxis terdiri dari dua elemen, yaitu tipe tugas dan teknik, sementara bagian logos terdiri dari elemen teknologi dan teori. Secara sederhana, teori praxeology menggunakan empat elemen ini untuk menganalisis tindakan dan perilaku manusia dalam berbagai konteks, termasuk dalam pembelajaran matematika. Praxeology juga dimanfaatkan dalam merancang desain didaktis.

Untuk membuat desain didaktis, guru harus berpikir secara mendalam tentang materi, reaksi siswa, dan antisipasi reaksi mereka. Proses berpikir ini dilakukan sebelum, saat, dan setelah pembelajaran. Proses sebelum pembelajaran digunakan untuk mengevaluasi hambatan belajar (hambatan belajar) siswa, yang akan digunakan untuk membuat ADP, yang merupakan gabungan pemikiran guru tentang antisipasi setiap peristiwa.

Desain didaktis dirancang untuk mengatasi tantangan belajar dengan membuat proses pembelajaran yang bermakna. Sebagai opsi alternatif, desain didaktis digunakan untuk merencanakan proses pembelajaran agar materi dapat

dipahami oleh siswa dan mengurangi hambatan pembelajaran. Guru tidak hanya bertanggung jawab untuk menyampaikan materi dan mencapai tujuan pembelajaran, tetapi juga diharapkan dapat meramalkan serta merencanakan berbagai respons yang mungkin muncul dari siswa dalam setiap tahap pembelajaran. Menurut (Surya, 2018), rencana pembelajaran yang disiapkan dibuat oleh guru dengan mempertimbangkan setiap alur belajar (*learning trajectory*) yang dialami siswa. Alur belajar mengacu pada kemampuan siswa untuk berpikir kritis dan memahami apa yang terjadi dalam setiap aktivitas pembelajaran.

Berdasarkan penjelasan diatas maka dari itu penting dalam menganalisis hambatan belajar (*learning obstacle*) siswa, serta memahami alur belajar (*learning trajectory*) siswa pada materi keliling dan luas persegi serta persegi panjang, kedua hal tersebut merupakan hasil pengalaman siswa dalam memahami dan memaknai materi keliling dan luas persegi serta persegi panjang, yang kemudian hal itu dapat dijadikan sebagai dasar dalam membuat desain didaktis dan bahan ajar yang sesuai. Atas dasar itu dalam penelitian ini mengambil judul **“Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Materi Bangun Datar di Kelas Bilingual Sekolah Dasar: Suatu Kajian Praxeology”**.

A. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas meliputi:

1. Bagaimanakah Perencanaan pembelajaran yang dilakukan oleh guru dalam materi geometri bangun datar persegi dan persegi panjang di kelas bilingual?
2. Bagaimanakah Pelaksanaan Pembelajaran yang dikembangkan oleh guru?
3. Bagaimanakah *learning obstacle* yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal geometri bangun datar persegi dan persegi panjang di kelas bilingual ditinjau dari teori *praxeology*?
4. Bagaimanakah konstruksi desain didaktis yang didasarkan *learning obstacle* yang teridentifikasi?
5. Bagaimanakah implementasi disain didaktis yang disusun berdasarkan analisis situasi didaktis?

6. Bagaimanakah gambaran hasil retrospektif yang dilakukan dengan mengaitkan antara hasil analisis situasi didaktis dan implementasi disain didaktis?

B. Struktur Organisasi

Pada bagian ini disajikan struktur penulisan disertasi, yang terdiri Bab I sampai Bab V dan daftar pustaka yang mendukung penelitian. Penjelasan mengenai struktur penulisan organisasi disertasi sebagai berikut

1. Bab I Pendahuluan

Bagian pendahuluan ini merupakan bagian awal dari keseluruhan isi disertasi yang ditulis, bagian ini memaparkan latar belakang penelitian, menyusun rumusan masalah penelitian, merancang tujuan penelitian, dan manfaat penelitian, serta struktur organisasi penelitian.

2. Bab II Kajian Pustaka

Bagian ini memaparkan kajian-kajian teori yang mendukung penelitian, kajian-kajian teori yang mendukung penelitian meliputi teori kemampuan berpikir kreatif matematis, konsep bilingual, konsep bangun datar, *didactical design research*, *learning trajectory*, teori *praxeology* dan media pembelajaran audio visual.

3. Bab III Metode Penelitian

Pada bagian ini menjelaskan tentang metode penelitian *praxeology* dan *Didactical Design Research* (DDR) sebagai dasar dalam pengembangan media pembelajaran audio visual, langkah-langkah penelitian, populasi dan sampel penelitian, lokasi penelitian, instrumen pengumpulan data, dan teknik analisis data.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menjelaskan temuan penelitian yang sudah dilakukan, memaparkan hasil penelitian berdasarkan pertanyaan penelitian yang telah dituliskan pada bab I

5. Bab V Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi

Bagian ini merupakan penutup disertasi yang terdiri dari simpulan disertasi, implikasi, serta rekomendasi bagi guru, siswa, serta peneliti lain

6. Daftar Pustaka

Pada bagian ini berisi referensi-referensi yang dijadikan rujukan penelitian yang berasal dari buku dan jurnal ilmiah.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan *Didactical Design Research* (DDR). Suryadi (2019) menjelaskan bahwa *Didactical Design Research* (DDR) menyediakan kerangka berpikir dalam menelaah dimensi metapedidaktik dan situasi didaktis secara empiris melalui analisis kesulitan belajar (*learning obstacle*), alur belajar siswa (*learning trajectories*) dan kesenjangan berpikir antara siswa/mahasiswa-guru-dosen (*thinking gap*).

Secara sederhana *Didactical Design Research* (DDR) terdiri dari analisis prospektif, analisis metapedadidaktik dan analisis retrospektif (Suryadi, 2011).

1 Analisis situasi didaktis (analisis prospektif)

Analisis yang dilakukan sebelum pembelajaran berupa Desain Didaktis Hipotesis termasuk ADP (Antisipasi Didaktis – Pedagogis). Pada tahap ini dilakukan kajian kualitas dan karakteristik desain yang biasa digunakan dari perspektif ragam:

- Analisis prakseologi pada rencana pembelajaran yang guru kembangkan dan implementasi pembelajaran yang berimbang pada kemiskinan bahkan sampai ketiadaan pengalaman abstraksi sebagai ruh utama proses belajar.
- Implementasi instrument tes *learning obstacles* yang bersifat epistemologis, ontogenik, dan didaktis yang bisa terjadi.
- Kerancuan yang terjadi pada *learning trajectories* anak secara struktural ataupun fungsional yang berindikasi memunculkan *cognition-gap*;

Hasil dari kajian kualitas dan karakteristik desain dari ketiga perspektif ragam ini didapatkan dengan menggunakan metode studi kasus. Menurut Stake (dalam Fitrah, M. 2018) memiliki tujuan untuk mengungkapkan keunikan karakteristik yang terdapat pada kasus yang sedang diteliti. Studi kasus ini dilakukan untuk menjelaskan berbagai fenomena, seperti individu, kelompok, proses dan sebagainya.

Sebagai langkah prospektif analisis, desain didaktis hipotesis yang dihasilkan berdasarkan analisis tiga aspek perspektif ragam tersebut serta hasil dari repersonalisasi dan rekontekstualisasi materi. Kemudian

dikembangkan prediksi respon anak serta antisipasinya atau antisipasi didaktis-pedagogis (ADP) yang akan mendasari proses implementasi desain.

2 Analisis metapedadidaktik

Analisis metapedadidaktik dilakukan dengan menganalisis implementasi desain didaktis berdasarkan pada aspek keterpaduan logis (coherence), kesatuan utuh (unity) dan keluwesan (flexibility) alur belajar serta rangkaian situasi didaktis yang dilalui anak. Analisis metapedadidaktik dengan cara melihat keterlaksanaan implementasi desain didaktis melalui observasi kegiatan pembelajaran termasuk respon guru ketika siswa mengalami hambatan belajar.

3 Analisis retrospektif

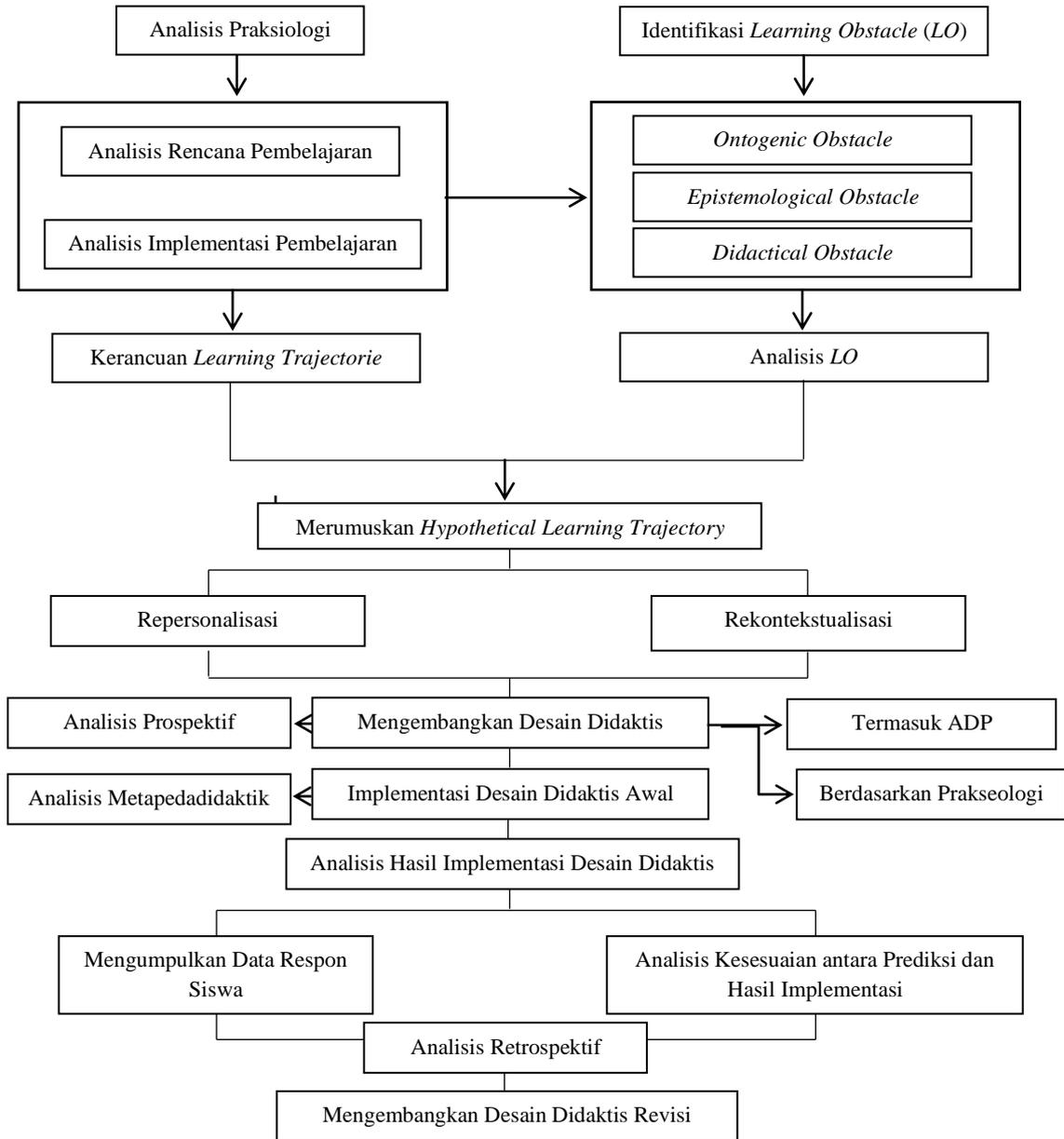
Analisis retrospektif yakni analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotesis dengan hasil analisis metapedadidaktik. Analisis retrospektif dilakukan setelah siswa mendapatkan desain didaktis dengan cara menganalisa respon siswa (hasil jawaban tes siswa) dan menganalisa kesesuaian desain didaktis hipotesis dengan implementasinya.

Berdasarkan ketiga tahapan Didactical Design Research (DDR) di atas maka akan diperoleh desain didaktis yang tidak menutup kemungkinan untuk terus disempurnakan melalui siklus berulang dari tiga tahapan tersebut.

D. Partisipan Penelitian

Penelitian ini secara keseluruhan melibatkan 68 siswa dan 4 guru kelas IV dan V di SDI 1 Al Azhar sebagai dasar partisipan penelitian. Jumlah partisipan penelitian ini terbagi menjadi dua bagian sesuai dengan tahapan penelitian. Pada tahap analisis prospektif dilakukan identifikasi pengetahuan siswa kelas V dan guru terhadap konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang. Tahap metapedadidaktik atau pengimplementasian desain dilakukan pada siswa kelas IV dan guru untuk menjadi partisipan penelitian.

E. Alur Penelitian



F. Kajian Prakseologi Pada Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Teori yang menunjang kajian pada penelitian ini utamanya adalah *anthropology theory of didactic* yang didalamnya terdapat *praxeology*. Selain itu pada penelitian ini ditunjang oleh teori-teori yang lainnya seperti *learning obstacle*, *learning trajectory*, *didactical design research*, kemampuan berpikir kreatif matematis, pembelajaran matematika, bangun datar, media pembelajaran dan tentunya penelitian relevan.

1. Anthropology Theory of Didactic

Anthropology Theory of Didactic (ATD), sebuah program penelitian di bidang pendidikan matematika yang dicanangkan oleh Yves Chevallard pada tahun 1980-an, menitikberatkan pada kajian tentang proses transposisi didaktik. Bisa dikatakan bahwa ATD merupakan perkembangan dari proyek yang dimulai oleh Theory of Didactical Situations (TDS), yang berasal dari ilmu fenomena didaktik yang dikenal sebagai didaktik matematika. Menurut Bosch dan Gascon (2014), kerangka yang diajukan oleh ATD secara eksplisit mencakup dimensi institusional matematika dan aktivitas didaktik. Kegiatan mengajar, belajar, berlatih, menyebarkan, mencipta, dan mentransformasi dalam konteks matematika, bersama dengan bentuk pengetahuan lainnya, dianggap sebagai aktivitas manusia yang terjadi dalam konteks institusional dan batasan yang terkait.

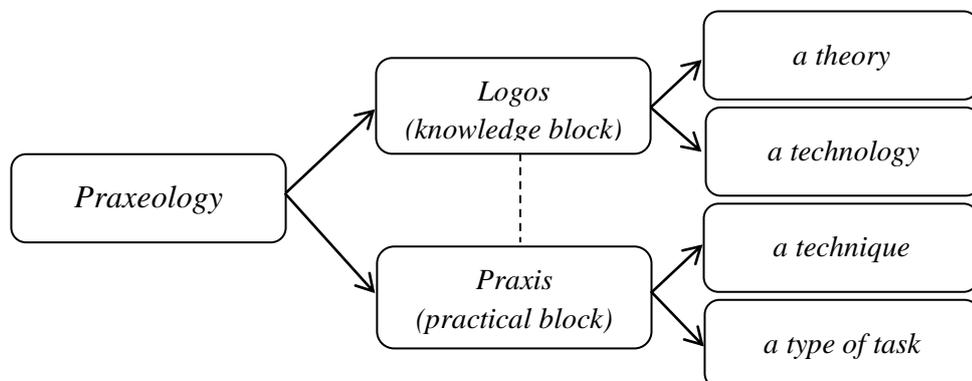
Teori antropologi didaktik dapat diterapkan untuk mengidentifikasi tantangan pembelajaran yang dihadapi oleh siswa. Teori antropologi didaktik atau *anthropological theory of the didactic* (ATD) memaksa para peneliti untuk menghindari pemahaman pengetahuan secara mentah-mentah dalam institusi tertentu. ATD mengusulkan sebuah model untuk menggambarkan pengetahuan matematika dari aktivitas manusia melalui *praxeology*. Istilah *praxeology* digunakan oleh Chevallard (2006) untuk memperkenalkan teori antropologi didaktiknya.

Chevallard (2006) menjelaskan bahwa istilah Kata "*praxeology*" berasal dari gabungan kata Yunani kuno "*logos*," yang berarti "ilmu" atau "pengetahuan," dan "*praxis*," yang merujuk pada "tindakan atau perbuatan." Oleh karena itu, *praxeology* dapat didefinisikan sebagai teori tentang tindakan manusia. Konsep

ini menekankan bahwa setiap tindakan atau perilaku manusia dilakukan dengan tujuan tertentu, tidak bersifat refleksif atau tidak disengaja.

Praxeology merupakan sebuah sarana untuk menganalisis aktivitas manusia. *Praxeology* terdiri dari dua elemen utama: *praxis* dan *logos*. *Praxis* merupakan komponen praktik atau *praxis block* dan *logos* merupakan komponen teoretis atau *logos block*. Karakteristik *praxeology* adalah komponen *praxis* dan *logos* yang tidak dapat dipisahkan. Hal tersebut jelas memiliki perbedaan dengan pendekatan pendidikan lainnya, dimana bagian praktik dan teori seringkali dianggap independen.

Praxis terdiri atas dua elemen yaitu *a type of task* (masalah yang ingin diselesaikan) yang diberi simbol T dan *techniques* (teknik-teknik untuk menyelesaikan masalah itu) yang diberi simbol τ . *Logos* juga dibentuk oleh dua elemen yaitu *technology* (teknologi) yang diberi simbol θ dan *theory* (teori) yang diberi simbol Θ . Istilah "teknologi" (θ) digunakan untuk merujuk pada teknik yang diterapkan, sementara "teori" (Θ) mengacu pada ide yang secara umum digunakan dalam matematika untuk menjelaskan berbagai teknologi. Dengan kata lain, teori (Θ) berfungsi sebagai dasar dan pendukung wacana teknologi (θ) yang digunakan untuk menjustifikasi teknik-teknik penyelesaian tugas. Kesimpulannya adalah terdapat empat komponen dalam *praxeology*: jenis tugas, teknik, teknologi, dan teori. Keempat elemen T , τ , θ , Θ digunakan sebagai sebuah model holistik untuk meneliti pengetahuan manusia (*human knowledge*). Gambar 2.1 menunjukkan posisi keempat komponen dalam *praxeology*.



Gambar 4 Komponen *Praxeology*

Praxeology tidak hanya digunakan untuk memodelkan dan menganalisis pengetahuan manusia, namun juga pengetahuan didaktis (Putra & Witri, 2017). Elemen *type of task* pada *praxeology* didaktis merupakan cara guru mengajar matematika, seperti, cara guru mengatur situasi kelas saat pembelajaran matematika agar siswa menerapkan beberapa teknik dalam menyelesaikan tugas, contohnya mencari keliling persegi. Teknik didaktis juga bervariasi pada setiap guru. Beberapa guru mungkin saja memberikan instruksi secara langsung dari teknik matematis yang sudah diketahui atau memberikan sebuah permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan tugas tersebut. Elemen *technology* dan *theoretical* pada *praxeology* didaktis untuk membuktikan teknik-teknik yang digunakan juga bervariasi tergantung pada pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki.

Praxeology tidak hanya dapat digunakan pada konteks guru matematika, seperti, mengenai bagaimana guru mengajar matematika, pemilihan teknik yang digunakan saat mengajar matematika, alasan menggunakan teknik tersebut dan teori yang dipilih untuk membuktikan kebenaran teknik yang dipilih. *Praxeology* juga dapat digunakan untuk menganalisis kondisi siswa saat pembelajaran matematika. Dalam penelitian ini, evaluasi terhadap siswa dilakukan berdasarkan jenis tugas yang diberikan kepada mereka (tugas), teknik yang mereka gunakan untuk menyelesaikan masalah (teknik), alasan di balik pilihan teknik tersebut (teknologi), dan sejauh mana penerapan tersebut sesuai dengan teori yang ada.

Praxeology dalam pembelajaran matematika dapat menjadi pedoman dalam menciptakan serangkaian tugas siswa untuk membantu mereka mengkonstruksi pengetahuan tentang objek-objek matematika tertentu. Pada umumnya, sebuah tugas dapat diselesaikan dengan berbagai teknik. Teknologi dapat digunakan untuk menjustifikasi beberapa teknik yang digunakan. Pada akhirnya, teknologi akan mengarahkan siswa untuk membangun objek matematika baru (Utami dkk., 2022).

Tabel 1 *Praxeology*
(Chevallard & Sensevy, 2014)

<i>Praxis Block</i>		<i>Logos Block</i>	
<i>Type of task</i>	<i>Technique</i>	<i>Technology</i>	<i>Theory</i>
Problems of a given type	A way of performing this type of task	A way of explaining and justifying (or designing the technique)	To explain, justify, or generate whatever part of the technology that may sound unclear or missing

Tabel 2.1 memberikan gambaran yang jelas mengenai tiap-tiap komponen *praxeology*. Tabel 2.1 menunjukkan bagaimana *praxeology* sama seperti praktik pembelajaran pada umumnya yang memberikan tugas atau masalah untuk diselesaikan (*type of task*). Sebuah teknik (*technique*) diperlukan untuk menyelesaikannya. Sebuah teknologi (*technology*) diperlukan untuk mendasari *technique* yang dipilih dan sebuah teori (*theory*) untuk menjustifikasinya.

2. Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Menurut Guilford (1958), kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan adalah tiga komponen utama kemampuan berpikir kreatif dalam pembelajaran matematika. Fleksibilitas menunjukkan kemampuan siswa untuk memecahkan masalah matematika dengan berbagai cara, sedangkan kefasihan menunjukkan kemampuan siswa untuk memberikan jawaban yang beragam dan benar. Kemudian, kebaruan mengacu pada kemampuan siswa untuk memberikan jawaban yang beragam, namun tetap benar, atau memberikan jawaban yang tidak konvensional sesuai dengan pemahaman siswa pada tingkat tertentu. Seseorang yang memiliki tingkat kreativitas yang tinggi dapat melihat suatu masalah dari berbagai perspektif, membuka peluang untuk mengeksplorasi berbagai strategi pemecahan masalah. Pentingnya pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa semakin menjadi perhatian dalam bidang pendidikan. Seperti keterampilan

lainnya, kemampuan berpikir kreatif dalam matematika dapat ditingkatkan melalui proses pembelajaran matematika.

- a. Kepekaan terhadap masalah (*sensitivity to problems*) menggambarkan sejauh mana seseorang peka terhadap identifikasi masalah dalam suatu konteks. Di situasi yang sama, individu dapat memiliki kemampuan untuk melihat beberapa masalah, sementara yang lain mungkin tidak menyadari adanya masalah.
- b. Fleksibilitas berpikir (*ideational fluency*) menciptakan ide/konsep menunjukkan kapasitas seseorang untuk menghasilkan berbagai ide dalam waktu tertentu.
- c. Originalitas ide (*ideational novelty*) menunjukkan bahwa individu kreatif cenderung memiliki gagasan atau ide yang baru dan inovatif.
- d. Fleksibilitas berpikir (*flexibility of set*) dalam pengaturan pemikiran mencerminkan sejauh mana seseorang dapat dengan mudah mengubah fokus pemikirannya.
- e. Kemampuan sintesis (*synthesizing ability*) mencerminkan keahlian seseorang dalam mengorganisir ide atau gagasan menjadi pola yang lebih besar dan lebih inklusif.
- f. Kemampuan reorganisasi atau penggalan ulang (*reorganizing or redefining ability*) menunjukkan kemampuan untuk mentransformasi suatu objek atau konsep ke dalam desain, fungsi, atau penggunaan yang berbeda.
- g. Jangkauan struktur konseptual (*span of ideational structure*) menunjukkan kompleksitas struktur konseptual yang dapat dipegang oleh individu. Beberapa orang mungkin mudah bingung dan hanya dapat menyimpan sedikit struktur yang terhubung secara benar, sedangkan yang lain dapat menangani kompleksitas yang lebih besar.
- h. Kemampuan evaluasi (*evaluating ability*) menunjukkan bahwa kreativitas memerlukan kemampuan untuk menilai dan membatasi ide. Terlalu banyak pembatasan diri dapat menghambat kemampuan untuk menghasilkan ide atau gagasan baru.

Setelah itu, delapan domain berpikir kreatif tersebut digabungkan kembali menjadi komponen berpikir kreatif yang lebih sederhana. Aspek-aspek ini juga disebut sebagai model FFOE JP Guilford. Aspek-aspek ini diciptakan oleh Guilford (1958) dan termasuk ketepatan, fleksibilitas, inovasi, dan penyusunan. Masing-masing komponen dijelaskan di sini.

a. *Fluency* (Kelancaran Berpikir)

Fluency, menurut Guilford (1958) adalah kemudahan dalam mengalirnya proses berpikir. Salah satu orang dapat menghasilkan dua puluh ide dalam semenit, sementara yang lain sulit menghasilkan hanya tiga ide. Menurut Guilford (1967), *fluency* adalah masalah mengambil informasi dari memori yang tersimpan atau proses mengingat kembali atau mengingat apa yang telah dipelajari. Dalam aspek *fluency* ini, siswa dapat mengungkapkan ide-ide mereka, menemukan banyak jawaban untuk pertanyaan, dan memiliki banyak pemahaman tentang masalah. *Brainstorming* adalah salah satu cara untuk meningkatkan aspek ini. Shively (2011) menemukan bahwa *brainstorming* dapat meningkatkan kelancaran berpikir (*fluency*). Agar ini berhasil, aturannya adalah agar semua siswa menerima semua jawaban selama *brainstorming* dan tidak memberikan kritik atau argumen. Jika mereka melakukannya, ini dapat menghentikan kelancaran berpikir.

b. *Flexibility* (Keluwesannya dalam berpikir)

Salah satu komponen penting dari kreativitas adalah kemampuan untuk beradaptasi dengan berbagai situasi. *Flexibility* adalah kemampuan untuk mengembangkan berbagai ide, jawaban, atau pertanyaan, melihat masalah dari berbagai sudut pandang, menemukan berbagai cara untuk memecahkan masalah, dan mengubah pendekatan. Siswa memiliki kemampuan untuk menafsirkan dan menyelesaikan masalah dengan berbagai cara, yang menunjukkan aspek ini. Ada dua jenis fleksibilitas: spontan (fleksibilitas spontan) dan adaptif (fleksibilitas adaptif).

1) *Spontaneous Flexibility*

Spontaneous flexibility adalah perubahan arah berpikir yang terjadi secara otomatis bahkan terjadi ketika tidak diperlukan. Seseorang dengan skala *spontaneous flexibility* yang tinggi cenderung berkayal dan bertingkah dalam

kebiasaan berpikirnya. Kemudahan mengubah apa yang dipikirkan bisa saja mengganggu dalam beberapa keadaan tertentu, namun hal tersebut juga dapat membuat seseorang menemukan ide-ide yang tidak biasa atau bahkan berharga.

2) *Adaptive Flexibility*

Adaptive flexibility ini sangat penting dalam pemecahan banyak permasalahan. *Adaptive flexibility* ini juga merupakan kemudahan dalam mengubah arah berpikir, namun jenis *flexibility* ini lebih positif daripada *spontaneous flexibility*. Beberapa orang gigih mengikuti satu pendekatan ketika mencoba menyelesaikan permasalahan meskipun gagal. Orang-orang yang demikian memiliki *adaptive flexibility* yang kurang. Beberapa orang lainnya ketika berada di kondisi yang serupa keluar dari kebiasaan lama mereka, memulai pendekatan yang baru, dan menyelesaikan permasalahan yang ada.

Flexibility adalah kemampuan untuk melihat sebuah pertanyaan atau topik dari sebuah sudut pandang yang berbeda (Shively, 2011). Hal ini dapat dilakukan dengan menukar sudut pandang, arah, waktu, tempat, atau modalitas dengan menempatkan diri di posisi orang lain. *Flexibility* menghasilkan berbagai ide/gagasan. Individu dengan kemampuan ini menemukan kemungkinan-kemungkinan baru termasuk dalam interpretasi data ilmiah yang berbeda. *Flexibility* juga mendukung pemahaman interpersonal dan lintas budaya. *Flexibility* ini juga mengarah pada *originality* yang merupakan aspek yang paling sulit dipahami.

1) *Originality* (Kemampuan berpikir orisinal)

Originality menjadi aspek yang selalu dinantikan dalam penelitian mengenai kemampuan berpikir kreatif. *Originality* individu dapat tampak dari performansi yang berbeda-beda, seperti, dengan memberikan respon-respon yang baru atau tidak biasa, dengan memberikan tanggapan yang dibuat-buat (tidak masuk akal), dengan memberikan respon-respon yang cerdas. *Originality* adalah kualitas yang menghasilkan sesuatu yang unik, ide-ide yang tak terduga, atau suatu hal yang belum ada atau ditemukan sebelumnya (Shively, 2011). *Originality* memerlukan

kemampuan mengambil risiko yang sangat besar dan menjadi inti dari inovasi. *Originality* merupakan salah satu aspek kreativitas yang tidak bisa dipaksakan, hanya mampu diperkuat dan dihargai secara umum di kelas.

2) *Elaboration* (Keterampilan memerinci)

Aspek *elaboration* diketahui dengan melihat derajat kompleksitas atas respon-respon yang diberikan individu. *Elaboration* melibatkan penambahan detail, mengisi celah-celah/kekosongan, memperindah/membumbui, dan melengkapi ide kreatif. *Elaboration* juga dapat diartikan sebagai kemampuan memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan dan menambahkan atau memerinci secara detail suatu situasi sehingga menjadi lebih menarik. Komponen ini ditunjukkan oleh perilaku siswa yang mampu mencari arti lebih mendalam sebuah jawaban atau pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang terperinci dan mampu mengembangkan serta memperkaya gagasan yang sudah ada.

Tabel 2 Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Indikator	Kriteria kemampuan
Kefasihan (<i>fluency</i>)	Kefasihan adalah kemampuan siswa untuk membuat banyak pilihan alternatif untuk menyelesaikan masalah matematis
Fleksibilitas (<i>flexibility</i>)	Keluwesannya adalah kemampuan siswa untuk membuat pilihan alternatif untuk menyelesaikan masalah dengan berbagai cara.
Kebaruan (<i>novelty</i>)	Kemampuan untuk menghasilkan jawaban dengan menggunakan metode atau teknik yang baru dan berbeda dari apa yang sudah diketahui sebelumnya disebut kebaruan.

G. Hasil Penelitian

Pada bab ini tersaji hasil dari penelitian dilapangan dan pembahasan tentang desain didaktik yang dikembangkan berdasarkan tahapan *didactical design research*. Hasil penelitian yang tersaji berdasarkan pada setiap rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya. Rumusan masalah yang pertama terkait

perencanaan pembelajaran yang dibuat oleh guru dengan materi geometri dikelas bilingual Fyang dianalisis berdasarkan teori prakseologi.

Berdasarkan kajian secara mendalam dengan penggunaan teori prakseologi kemudian ditemukannya beberapa hambatan belajar. hambatan belajar tersebut diantaranya adalah *epistemological obstacle* dan *ontogenic obstacle*. Hasil dari kajian rumusan masalah pertama ini kemudian akan dibuktikan dengan tujuan penelitian kedua berdasarkan rumusan masalah yaitu implementasi rencana pembelajaran yang kemudian juga dianalisis berdasarkan teori prakseologi.

Tujuan penelitian kedua dalam penelitian ini terkait dengan pengimplementasian rencana pembelajaran yang telah dibuat oleh guru. Hal ini dilakukan untuk membuktikan kesesuaian rencana pembelajaran dan pengimplementasian yang telah dibuat oleh guru apakah akan menimbulkan hambatan belajar yang sesuai dengan hasil analisis pertama ataukah menjadi memperparah hambatan belajar. Hambatan-hambatan belajar yang telah ditemukan ini kemudian dilakukannya analisis *learning obstacle*.

Pengkajian *learning obstacle* ini dilakukan pada rumusan masalah ketiga dengan tujuan untuk mengetahui lebih dalam serta komprehensif terkait hambatan belajar yang terjadi pada siswa. Analisis *learning obstacle* ini dilakukan dengan menggunakan instrumen tes dan instrumen wawancara untuk menggali secara lebih mendalam hambatan yang terdapat pada siswa. Berdasarkan rumusan masalah dari pertama hingga yang ketiga ini akan dilakukan pengembangan desain didaktis pada rumusan masalah keempat.

Desain didaktis yang dikembangkan akan berisi antisipasi didaktis. Antisipasi didaktis ini dibuat bersamaan dengan desain didaktis untuk meminimalisasi hambatan belajar yang terjadi pada siswa. Desain didaktis yang dikembangkan kemudian diimplementasikan.

Pada proses pengimplementasian dilakukan juga proses analisis metapedadidaktik. Hal ini dilakukan untuk melihat desain didaktis yang telah dikembangkan. Pada pengimplementasian desain didaktis ini masih atau tidakkah terjadi hambatan belajar yang sama seperti pada tujuan penelitian yang kedua. Kemudian pada rumusan masalah kelima dan keenam akan dilakukan

pencocokkan antara desain didaktis yang telah dikembangkan dengan hasil analisis metapedadidaktik pada tahapan pengimplementasian.

Berdasarkan tahapan rumusan masalah yang dilakukan akan dikembangkan kembali lebih lanjut desain didaktis yang telah dikembangkan sebelumnya. Tentu pengembangan desain didaktis yang dilakukan dalam penelitian ini tidak akan mencapai pada titik sempurna. Hal ini berkaitan dengan keunikan siswa yang berbeda-beda. Serta materi yang satu dengan yang lainnya yang terdapat pada matematika jelas berbeda namun saling berkaitan. Apabila hambatan belajar yang terjadi pada materi penunjang geometri seperti pada materi bilangan telah terjadi hambatan belajar maka harus dilakukan pengembangan desain didaktis terlebih dahulu pada materi penunjang tersebut.

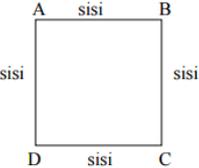
Berdasarkan tahapan *didactical design research* akan memunculkan hasil penelitian sebagai berikut:

1. Gambaran Hasil Analisis Prakseologi Perencanaan Pembelajaran

1.1 Analisis RPP Berdasarkan *a Type of Task (T)*

Rencana pembelajaran yang dikembangkan oleh guru dianalisis berdasarkan teori prakseologi. Berikut ini merupakan hasil analisis dari rencana pembelajaran yang dikembangkan oleh guru:

Tabel 3 : Analisis Rencana Pembelajaran (1)

<i>Task Design</i> Pertama (T1)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Mengamati Pemberian contoh-contoh materi/soal untuk dapat dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb yang berhubungan dengan:</p>  <p>Panjang: AB = BC = CD = DA</p> <p>RUMUS : Luas = sisi x sisi Keliling = 4 x sisi (sisi + sisi + sisi + sisi)</p>	<p>Mengembangkan contoh materi keliling dan luas persegi</p>	<p>Rumus untuk mencari keliling dan luas persegi sudah diberikan sebelumnya</p>	<p>Keliling bangun datar adalah jumlah seluruh sisi-sisi pada bangun datar tersebut. Keliling Persegi = sisi + sisi + sisi + sisi Atau Keliling Persegi = 4 x sisi</p> <p>Luas Persegi = sisi x sisi = sisi kuadrat L = s x s = s²</p>

Berdasarkan *task design* pertama sekaitan tentang konsep dari keliling dan luas persegi. Pada *task design* ini harapannya siswa mampu merespon dengan tepat berupa pengembangan konsep. Namun materi yang tersaji tidak bisa dipandang sebagai *justified true belief* atau sebagai sesuatu yang diyakini kebenarannya berdasarkan bukti yang dapat dipertanggungjawabkan.

Dipandang tidak *justified true belief* dikarenakan *task design* tidak memberikan kesempatan kepada siswa dalam menggunakan perseptualnya dalam mengkontruksi konsep dari keliling dan luas persegi. Guru dalam membuat rencana pembelajaran sangat terpaku kepada buku panduan yang digunakan, alhasil *task design* yang dikembangkan pun bersifat tertutup atau tidak ada kesempatan perseptual untuk siswa. Pemberian contoh konsep rumus keliling dan luas persegi ini artinya tidak terjadi *epistemic* pada siswa. Sementara dalam filsafat ilmu, pengkonstruksian *epistemic* itu pasti ada tahapan atau alurnya. Jika alurnya mengikuti langkah filsafat ilmu artinya dapat disebut sebagai *epistemic*.

Deskripsi tahapan tidak *epistemic* pada *task design* pertama yang siswa lewati berdasarkan teori prakseologi yaitu pada bagian teknik siswa sudah diberikan contoh rumus keliling dan luas persegi. Kemudian pada bagian teknologi mendeskripsikan bahwa siswa tidak mengetahui penjustifikasiannya dalam menggunakan rumus keliling dan luas persegi dikarenakan tidak *epistemic* dengan pemberian contoh terlebih dahulu.

Jika tahapan *epistemic* tidak dilakukan artinya tidak diberikan kesempatan dalam menggunakan perseptualnya maka tahapan memorial dan introspektifnya dalam mengkontruksi pengetahuan yang baru tidak bisa dianggap sebagai *justified true belief*. Sekaitan dengan hal tersebut maka pembelajaran mengenai konsep keliling dan luas persegi yang dialami oleh siswa akan terjadi hambatan belajar.

Selain itu juga berkaitan dengan buku panduan yang digunakan oleh guru dalam menyusun rancangan pembelajaran berpotensi akan menghambat secara psikologis siswa. Sajian kegiatan belajar yang direncanakan oleh guru tidak menggambarkan adanya pengalaman belajar yang menantang secara karakteristik justifikasi. Hal ini akan menjadi hambatan belajar bagi siswa.

Tabel 4: Analisis Rencana Pembelajaran (2)

<i>Task Design</i> Kedua (T2)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Membaca (Literasi) Dilakukan di rumah sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung, materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan: Contoh soal:</p> <p>1. Berapa luas dan keliling bujur sangkar yang mempunyai panjang sisi 5 cm? Jawab : - Luas = sisi x sisi $= 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} = 25 \text{ cm}^2$ (satuan luas adalah persegi) -Keliling = 4 x sisi $= 4 \times 5 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$</p> <p>2. Jika luas suatu bujur sangkar adalah 36 cm^2, berapa panjang sisi keliling bujur sangkar tersebut? Jawab: -misal sisi adalah s Luas = sisi x sisi = $s \times s = s^2$ $36 \text{ cm}^2 = s^2$ $s^2 = 36 \text{ cm}^2$ $s = \sqrt{36} \text{ cm}^2$ $s = 6 \text{ cm} \rightarrow$ panjang sisi - Keliling = 4 x sisi $= 4 \times 6 \text{ cm} = 24$ cm</p>	<p>Mengem- bangkan contoh materi keliling dan luas persegi</p>	<p>Rumus untuk mencari keliling dan luas persegi sudah diberikan sebelumnya</p>	<p>Keliling bangun datar adalah jumlah seluruh sisi- sisi pada bangun datar tersebut. Keliling Persegi $= \text{sisi} + \text{sisi} +$ $\text{sisi} + \text{sisi}$ Atau Keliling Persegi $= 4 \times \text{sisi}$</p> <p>Luas Persegi = $\text{sisi} \times \text{sisi} = \text{sisi}$ kuadrat $L = s \times s = s^2$</p>

Pada *task design* kedua ini terkait cara menyelesaikan masalah keliling persegi yang diketahui luas perseginya terlebih dahulu. Siswa diharapkan mampu merespon dengan tepat berupa pengembangan dari konsep keliling serta persegi. Akan tetapi materi yang disajikan oleh guru tidak memenuhi syarat sebagai *justified true belief* yaitu sesuatu yang diyakini kebenarannya berdasarkan bukti yang dapat dipertanggungjawabkan.

Task design kedua ini tidak dapat dipertanggungjawabkan oleh siswa dikarenakan siswa tidak diberikan kesempatan dalam penggunaan perseptualnya. Pembuatan rencana pembelajaran yang dilakukan oleh guru sangat terpaku pada

buku panduan yang digunakan. Hal tersebut mengakibatkan *task design* yang dibuat bersifat tertutup atau tidak memberikan kesempatan perseptual untuk siswa. Pemberian contoh penyelesaian masalah terkait masalah keliling persegi yang diketahui luas perseginya terlebih dahulu artinya tidak terjadi *epistemic* pada siswa. Sedangkan pada filsafat ilmu diharapkan pengkonstruksian pengetahuan untuk *epistemic* berdasarkan tahapan-tahapan yang dilakukan oleh siswa bukan pemberian contoh oleh guru.

Deskripsi tahapan tidak *epistemic* pada *task design* kedua yang siswa lewati berdasarkan teori prakseologi yaitu pada bagian teknik siswa sudah diberikan contoh rumus keliling dan luas persegi yang tersaji pada *task design* pertama. Kemudian pada bagian teknologi mendeskripsikan bahwa siswa tidak mengetahui penjustifikasiannya dalam menggunakan rumus keliling dan luas persegi dikarenakan tidak *epistemic* dengan pemberian contoh terlebih dahulu terkait penyelesaian masalah pada keliling persegi yang telah diketahui luasnya.

Apabila tahapan *epistemic* tidak dilakukan artinya tidak diberikan kesempatan dalam menggunakan perseptualnya maka tahapan memorial dan introspektifnya dalam mengkontruksi pengetahuan yang baru tidak bisa dianggap sebagai *justified true belief*. Sekaitan dengan hal tersebut maka *task design* kedua yang dialami oleh siswa akan terjadi hambatan belajar.

Selain itu juga berkaitan dengan buku panduan yang digunakan oleh guru dalam menyusun rancangan pembelajaran berpotensi akan menghambat secara psikologis siswa. Sajian kegiatan belajar yang direncanakan oleh guru tidak menggambarkan adanya pengalaman belajar yang menantang secara karakteristik justifikasi. Hal ini akan menjadi hambatan belajar bagi siswa.

Tabel 5: Analisis Rencana Pembelajaran (3)

<i>Task Design</i> Ketiga (T3)	Teknik	Teknologi	Teori
Aktivitas	Mengemban	Rumus untuk	Keliling
1. Peserta didik diminta untuk mengamati cara menghitung keliling dan luas persegi pada kegiatan mengamati	gkan contoh materi keliling dan luas persegi	mencari keliling dan luas persegi sudah diberikan sebelumnya	bangun datar adalah jumlah seluruh sisi-sisi pada bangun datar tersebut.
2. Peserta didik diminta untuk mengamati contoh			

soal cara menghitung dan menentu- ng keliling dan luas persegi	Keliling Persegi = sisi + sisi + sisi + sisi Atau Keliling Persegi = 4 x sisi
3. Peserta didik diminta untuk mengerjakan soal yang telah guru berikan	
a. Jika keliling bujur sangkar adalah 48 cm, berapa panjang sisi dan Luas bujur sangkar tsb	Luas Persegi = sisi x sisi = sisi kuadrat $L = s \times s = s^2$
b. Jika keliling bujur sangkar adalah 24 cm, berapa panjang sisi dan Luas bujur sangkar tsb	

Pada task design ketiga ini terkait dengan penyelesaian masalah luas persegi yang telah diketahui kelilingnya terlebih dahulu. Siswa diharapkan mampu merespon permasalahan ini dengan tepat. Akan tetapi permasalahan yang disajikan oleh guru yang kemudian menjadikan siswa tidak mampu mempertanggungjawabkan kebenaran yang diyakini dalam menjawab permasalahan tersebut.

Ketidakmampuan siswa dalam mempertanggungjawabkan kebenarannya ini dikarenakan sebelumnya siswa telah diberikan contoh dan contoh dalam menyelesaikan konsep keliling dan luas persegi. Kegiatan yang siswa lakukan tersebut berarti tidak diberikannya kesempatan dalam menggunakan perseptualnya untuk memaknai penyelesaian masalah matematis yang dihadapinya. Hal ini menjadikan proses pembelajaran yang disajikan oleh guru tidak bersifat justified true belief pada siswa atau siswa tidak meyakini kebenarannya berdasarkan bukti yang dapat dipertanggungjawabkan atas penemuannya sendiri.

Pembuatan rencana pembelajaran yang dilakukan oleh guru sangat terpaku pada buku panduan yang digunakan. Hal tersebut mengakibatkan task design yang dibuat bersifat tertutup atau tidak memberikan kesempatan perseptual untuk siswa. Pemberian contoh penyelesaian masalah terkait masalah luas persegi yang diketahui keliling perseginya terlebih dahulu artinya tidak terjadi epistemic pada siswa. Sedangkan pada filsafat ilmu diharapkan pengkonstruksian pengetahuan

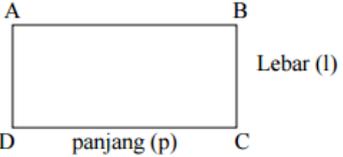
untuk epistemic berdasarkan tahapan-tahapan yang dilakukan oleh siswa bukan pemberian contoh oleh guru.

Deskripsi tahapan tidak epistemic pada task design ketiga yang siswa lewat berdasarkan teori prakseologi yaitu pada bagian teknik siswa sudah diberikan contoh rumus keliling dan luas persegi yang tersaji pada task design pertama serta contoh penyelesaian masalah pada task design kedua. Kemudian pada bagian teknologi mendeskripsikan bahwa siswa tidak mengetahui penjustifikasiannya dalam penyelesaian masalah luas persegi yang telah diketahui kelilingnya terlebih dahulu dikarenakan tidak *epistemic* dengan pemberian contoh terlebih dahulu terkait penyelesaian masalah pada keliling persegi yang telah diketahui luasnya.

Jika tahapan *epistemic* tidak dilakukan artinya tidak diberikan kesempatan dalam menggunakan perseptualnya maka tahapan memorial dan introspektifnya dalam mengkontruksi pengetahuan yang baru tidak bisa dianggap sebagai justified true belief. Sekaitan dengan hal tersebut maka task design kedua yang dialami oleh siswa akan terjadi hambatan belajar.

Selain itu juga berkaitan dengan buku panduan yang digunakan oleh guru dalam menyusun rancangan pembelajaran berpotensi akan menghambat secara psikologis siswa. Sajian kegiatan belajar yang direncanakan oleh guru tidak menggambarkan adanya pengalaman belajar yang menantang secara karakteristik justifikasi. Hal ini akan menjadi hambatan belajar bagi siswa.

Tabel 6: Analisis Rencana Pembelajaran (4)

<i>Task Design</i> Keempat (T4)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Melihat (tanpa atau dengan alat) Menayangkan gambar/foto/tabel berikut ini</p>  <p>Panjang : AB = CD Lebar : AD = BC Luas = panjang x lebar atau Luas = p x l Keliling = panjang + lebar + panjang + lebar</p>	<p>Mengembangkan contoh materi keliling dan luas persegi panjang</p>	<p>Rumus untuk mencari keliling dan luas persegi panjang sudah diberikan sebelumnya</p>	<p>Keliling bangun datar adalah jumlah seluruh sisi-sisi pada bangun datar tersebut. Luas = panjang x lebar atau Luas = p x l Keliling = p+l+p+l = 2 panjang + 2 lebar = 2 (panjang+lebar) = 2 (p + l)</p>

$$\begin{aligned}
&= 2 \text{ panjang} + 2 \\
&\text{lebar} \\
&= \qquad \qquad \qquad 2 \\
&(\text{panjang+lebar}) \\
&= 2 (p + l)
\end{aligned}$$

Task design keempat sekaitan tentang konsep dari keliling dan luas persegi panjang. Pada task design ini harapannya siswa mampu merespon dengan tepat berupa pengembangan konsep. Namun materi yang tersaji tidak bisa jelaskan sebagai *justified true belief* atau sebagai sesuatu yang diyakini kebenarannya berdasarkan bukti yang dapat dipertanggungjawabkan.

Penjelasan tidak *justified true belief* dikarenakan *task design* tidak memberikan kesempatan kepada siswa dalam menggunakan perseptualnya dalam mengkontruksi konsep dari keliling dan luas persegi panjang secara mandiri. Guru dalam membuat rencana pembelajaran sangat terpaku kepada buku panduan yang digunakan, alhasil *task design* yang dikembangkan pun bersifat tertutup atau tidak ada kesempatan perseptual untuk siswa. Pemberian contoh konsep rumus keliling dan luas persegi panjang ini artinya tidak terjadi *epistemic* pada siswa. Sementara dalam filsafat ilmu, pengkonstruksian *epistemic* itu pasti ada tahapan atau alurnya. Jika alurnya mengikuti langkah filsafat ilmu artinya dapat disebut sebagai *epistemic*.

Deskripsi tahapan tidak epistemic pada task design pertama yang siswa lewati berdasarkan teori prakseologi yaitu pada bagian teknik siswa sudah diberikan contoh rumus keliling dan luas persegi panjang. Kemudian pada bagian teknologi mendeskripsikan bahwa siswa tidak mengetahui penjustifikasiannya dalam menggunakan rumus keliling dan luas persegi panjang dikarenakan tidak epistemic dengan pemberian contoh terlebih dahulu.

Jika tahapan epistemic tidak dilakukan artinya tidak diberikan kesempatan dalam menggunakan perseptualnya maka tahapan memorial dan introspektifnya dalam mengkontruksi pengetahuan yang baru tidak bisa dianggap sebagai *justified true belief*. Sekaitan dengan hal tersebut maka pembelajaran mengenai konsep keliling dan luas persegi panjang yang dialami oleh siswa akan terjadi hambatan belajar.

Selain itu juga berkaitan dengan buku panduan yang digunakan oleh guru dalam menyusun rancangan pembelajaran berpotensi akan menghambat secara psikologis siswa. Sajian kegiatan belajar yang direncanakan oleh guru tidak menggambarkan adanya pengalaman belajar yang menantang secara karakteristik justifikasi. Hal ini akan menjadi hambatan belajar bagi siswa.

Tabel 7: Analisis Rencana Pembelajaran (5)

<i>Task Design</i> Kelima (T5)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Mengamati Lembar kerja, pemberian contoh-contoh materi/soal untuk dapat dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb yang berhubungan dengan: Contoh soal: 1. Suatu persegi panjang mempunyai panjang = 8 cm dan lebar = 5 cm. Berapa luas dan keliling persegi panjang itu? Jawab: -Luas = $p \times l$ = 8 cm x 5 cm = 40 cm² -Keliling = $2 (p + l)$ = 2 (8cm + 5cm) = 2 x 13 cm = 26cm 2. Suatu persegi panjang mempunyai luas = 70 cm² dan panjang 10 cm, berapa lebar dan keliling persegi panjang tersebut? Jawab: -Luas = $p \times l$ $L = \frac{Luas}{p} = \frac{70cm^2}{p} = 7 \text{ cm}$ -Keliling = $2 (10cm + 7cm)$ = 2 x 17cm = 34 cm</p>	<p>Mengembangkan contoh materi keliling dan luas persegi panjang</p>	<p>Rumus untuk mencari keliling dan luas persegi panjang sudah diberikan sebelumnya</p>	<p>Keliling bangun datar adalah jumlah seluruh sisi-sisi pada bangun datar tersebut. Luas = panjang x lebar atau Luas = $p \times l$ Keliling = $p+l+p+l$ = 2 panjang + 2 lebar = $2 (panjang+lebar)$ = 2 (p + l)</p>

Pada task design kelima ini terkait cara menyelesaikan masalah keliling persegi panjang yang diketahui luasnya terlebih dahulu. Siswa diharapkan mampu merespon dengan tepat berupa pengembangan dari konsep keliling serta luas persegi panjang. Akan tetapi materi yang disajikan oleh guru tidak memenuhi syarat sebagai *justified true belief* yaitu sesuatu yang diyakini kebenarannya berdasarkan bukti yang dapat dipertanggungjawabkan.

Task design kelima ini tidak dapat dipertanggungjawabkan oleh siswa dikarenakan siswa tidak diberikan kesempatan dalam penggunaan perseptualnya. Pembuatan rencana pembelajaran yang dilakukan oleh guru sangat terpaku pada buku panduan yang digunakan. Hal tersebut mengakibatkan task design yang dibuat bersifat tertutup atau tidak memberikan kesempatan perseptual untuk siswa. Pemberian contoh penyelesaian masalah keliling persegi panjang yang diketahui luasnya terlebih dahulu artinya tidak terjadi epistemic pada siswa. Sedangkan pada filsafat ilmu diharapkan pengkonstruksian pengetahuan untuk epistemic berdasarkan tahapan-tahapan yang dilakukan oleh siswa bukan pemberian contoh oleh guru.

Deskripsi tahapan tidak epistemic pada task design kelima yang siswa lewati berdasarkan teori prakseologi yaitu pada bagian teknik siswa sudah diberikan contoh rumus keliling dan luas persegi panjang yang tersaji pada task design keempat. Kemudian pada bagian teknologi mendeskripsikan bahwa siswa tidak mengetahui penjustifikasiannya dalam menggunakan rumus keliling dan luas persegi panjang dikarenakan tidak epistemic dengan pemberian contoh terlebih dahulu terkait penyelesaian masalah pada keliling persegi panjang yang telah diketahui luasnya.

Ketika tahapan epistemic tidak dilakukan artinya tidak diberikan kesempatan dalam menggunakan perseptualnya maka tahapan memorial dan introspektifnya dalam mengkontruksi pengetahuan yang baru tidak bisa dianggap sebagai *justified true belief*. Sekaitan dengan hal tersebut maka task design kedua yang dialami oleh siswa akan terjadi hambatan belajar.

Kemudian juga berkaitan dengan buku panduan yang digunakan oleh guru dalam menyusun rancangan pembelajaran berpotensi akan menghambat secara psikologis siswa. Sajian kegiatan belajar yang direncanakan oleh guru tidak

menggambarkan adanya pengalaman belajar yang menantang secara karakteristik justifikasi. Hal ini akan menjadi hambatan belajar bagi siswa.

Tabel 8: Analisis Rencana Pembelajaran (6)

<i>Task Design</i> Keenam (T6)	Teknik	Teknologi	Teori
Aktivitas	Mengemban	Rumus untuk	Keliling bangun
1. Peserta didik diminta untuk mengamati rumus cara menghitung dan menentukan keliling dan luas persegipanjang	gkan contoh materi keliling dan luas persegi panjang	mencari keliling dan luas persegi panjang sudah diberikan sebelumnya	Keliling bangun datar adalah jumlah seluruh sisi-sisi pada bangun datar tersebut.
2. Peserta didik diminta untuk mengamati contoh soal yang disajikan oleh guru tentang cara menghitung dan menentukan keliling dan luas persegi panjang			Luas = panjang x lebar atau Luas = $p \times l$ Keliling = $p+l+p+l$ = $2 \text{ panjang} + 2 \text{ lebar}$
3. Peserta didik diminta untuk mengerjakan soal yang disajikan oleh guru seperti berikut!			= $2 \text{ (panjang+lebar)}$ = $2 (p + l)$ = $2 (p + l)$
a. Suatu persegi panjang mempunyai keliling = 44 cm dan lebar = 10 cm, Berapa luas persegi panjang tersebut ?			
b. Suatu persegi panjang mempunyai keliling = 66 cm dan lebar = 20 cm, Berapa luas persegi panjang tersebut ?			

Pada task design keenam ini terkait dengan penyelesaian masalah luas persegi panjang yang telah diketahui keliling dan lebarnya terlebih dahulu. Siswa diharapkan mampu merespon permasalahan ini dengan tepat. Akan tetapi permasalahan yang disajikan oleh guru yang kemudian menjadikan siswa tidak mampu mempertanggungjawabkan kebenaran yang diyakini dalam menjawab permasalahan tersebut.

Ketidakmampuan siswa dalam mempertanggungjawabkan kebenarannya ini dikarenakan sebelumnya siswa telah diberikan contoh dan contoh dalam menyelesaikan konsep keliling dan luas persegi panjang. Kegiatan yang siswa lakukan tersebut berarti tidak diberikannya kesempatan dalam menggunakan perseptualnya untuk memaknai penyelesaian masalah matematis yang dihadapinya. Hal ini menjadikan proses pembelajaran yang disajikan oleh guru tidak bersifat *justified true belief* pada siswa atau siswa tidak meyakini kebenarannya berdasarkan bukti yang dapat dipertanggungjawabkan atas penemuannya sendiri.

Pembuatan rencana pembelajaran yang dilakukan oleh guru sangat terpaku pada buku panduan yang digunakan. Hal tersebut mengakibatkan task design yang dibuat bersifat tertutup atau tidak memberikan kesempatan perseptual untuk siswa. Pemberian contoh penyelesaian masalah terkait masalah luas persegi panjang yang diketahui keliling persegi panjangnya terlebih dahulu artinya tidak terjadi epistemic pada siswa. Sedangkan pada filsafat ilmu diharapkan pengkonstruksian pengetahuan untuk epistemic berdasarkan tahapan-tahapan yang dilakukan oleh siswa bukan pemberian contoh oleh guru.

Deskripsi tahapan tidak epistemic pada task design ketiga yang siswa lewati berdasarkan teori prakseologi yaitu pada bagian teknik siswa sudah diberikan contoh rumus keliling dan luas persegi panjang yang tersaji pada task design keempat serta contoh penyelesaian masalah pada task design kelima. Kemudian pada bagian teknologi mendeskripsikan bahwa siswa tidak mengetahui penjustifikasiannya dalam penyelesaian masalah luas persegi panjang yang telah diketahui keliling dan lebarnya terlebih dahulu dikarenakan tidak epistemic dengan pemberian contoh terlebih dahulu terkait penyelesaian masalah pada keliling persegi panjang yang telah diketahui luasnya.

Jika tahapan epistemic tidak dilakukan artinya tidak diberikan kesempatan dalam menggunakan perseptualnya maka tahapan memorial dan introspektifnya dalam mengkontruksi pengetahuan yang baru tidak bisa dianggap sebagai *justified true belief*. Sekaitan dengan hal tersebut maka task design kedua yang dialami oleh siswa akan terjadi hambatan belajar.

Selanjutnya juga berkaitan dengan buku panduan yang digunakan oleh guru dalam menyusun rencana pembelajaran berpotensi akan menghambat secara psikologis siswa. Sajian kegiatan belajar yang direncanakan oleh guru tidak menggambarkan adanya pengalaman belajar yang menantang secara karakteristik justifikasi. Hal ini akan menjadi hambatan belajar bagi siswa.

1.2 Analisis Hubungan Antar *T*

Secara keseluruhan analisis yang dilakukan pada rencana pembelajaran baik *T1* hingga *T6* karakteristik teknik yang dikembangkannya tidak membentuk sebuah *learning trajectory*. Setiap *T* tidak saling terhubung sebagai *learning trajectory* yang terstruktur dengan baik dan berkesinambungan sesuai formulasi (teori). Padahal sejatinya formulasi (teori) ini yang dijadikan dasar atau acuan untuk mengantisipasi hambatan belajar.

1.3 Hasil Wawancara dengan Guru

Bayangan konsep terkait materi keliling dan luas persegi serta persegi panjang ini penting untuk diungkap. Hal tersebut dilakukan karena bisa saja terjadinya hambatan belajar ini juga disebabkan ketidatahuan yang dilakukan oleh guru. Peneliti melakukan wawancara terhadap guru untuk menemukan gambaran secara detail *learning obstacle*.

Wawancara yang dilakukan terhadap guru dapat mengungkap keselarasan penyebab hambatan belajar yang terjadi pada siswa. Melalui wawancara, hal pertama yang dilakukan oleh guru dalam proses pembelajaran adalah sedikit mengulas tentang sifat-sifat persegi serta persegi panjang. Kemudian mengajak siswa untuk melihat sekitarnya tentang apa saja yang berbentuk persegi serta persegi panjang. Hal itu dilakukan guru untuk mengingatkan kembali tentang pembelajaran sebelumnya yang pernah guru berikan kepada siswa.

Setelah penyampaian sifat-sifat persegi serta persegi panjang, guru langsung membuka kegiatan inti sesuai dengan yang terdapat pada rencana pembelajaran. Rencana pembelajaran tersebut terkait pengamatan yang dilakukan oleh siswa tentang rumus keliling dan luas persegi. Selanjutnya siswa diminta untuk membaca contoh soal yang diberikan oleh guru terkait konsep keliling dan luas persegi serta persegi panjang.

Selesai siswa membaca contoh soal, kemudian guru memberikan penjelasan terkait penggunaan rumus terhadap contoh soal tersebut. Selama penjelasan tersebut siswa diminta guru untuk menyimak secara seksama. Selesai penjelasan, apabila masih terdapat siswa yang belum memahami maka dipersilahkan untuk bertanya kepada guru. Alur belajar yang terjadi pada konsep keliling dan luas persegi panjang juga sama dengan alur keliling dan luas persegi. Guru juga mengungkap bahwa melupakan penjelasan penting terkait penggunaan satuan.

Berdasarkan wawancara guru mengungkapkan bahwa selama pembelajaran yang dilakukan belum pernah ada yang mengajukan pertanyaan lebih mendalam tentang penggunaan konsep keliling dan luas. Keadaan seperti itu juga menjadikan guru tidak mempersiapkan antisipasi respon. Guru juga berpendapat bahwa pembelajaran keliling dan luas persegi serta persegi panjang itu berdasarkan pemahamannya bukan disesuaikan dengan pemahaman siswa. Anggapan guru bahwa siswa akan mengikuti berpikirnya secara tepat sesuai dengan pembelajaran yang telah diberikannya.

Penemuan terkait hambatan belajar yang dilakukan berdasarkan hasil wawancara terhadap guru adalah sebagai berikut:

- a. Guru selalu memberikan contoh rumus
- b. Guru selalu memberikan contoh soal
- c. Guru kebingungan dalam mengantisipasi respon

Keadaan guru yang seperti ini kemudian akan dianalisis lebih dalam lagi untuk mengetahui dampak yang terjadi pada hambatan belajar yang siswa alami.

1.4 Hasil Analisis *Learning Obstacle*

Setiap *T1* hingga *T6* memiliki karakteristik teknik yang akan dilakukan merupakan pengembangan. Namun terdapat kekeliruan dikarenakan pengembangan yang akan dilakukan oleh siswa terdapat bayangan contoh materi, rumus, maupun penyelesaian masalah yang sudah diberikan terlebih dahulu. Pada wawancara juga guru mengakui bahwa rencana pembelajaran yang dilakukan selalu memberikan contoh materi, rumus maupun penyelesaian masalahnya. Sehubungan dengan hal tersebut maka dari *T1* hingga *T6* pada rencana pembelajaran yang dikembangkan oleh guru dapat mengakibatkan siswa mengalami *epistemological obstacle*.

Selain itu juga berkaitan dengan buku panduan yang digunakan oleh guru dalam menyusun rencana pembelajaran berpotensi akan menghambat secara psikologis siswa. Sajian kegiatan belajar yang direncanakan oleh guru tidak menggambarkan adanya pengalaman belajar yang menantang secara karakteristik justifikasi. Hal ini akan menjadi hambatan belajar bagi siswa.

Selain itu juga guru dalam membuat rencana pembelajaran yang menggunakan buku panduan memiliki potensi untuk menghambat psikologis siswa. Sajian kegiatan belajar dari T1 hingga T6 yang direncanakan oleh guru tidak memberikan gambaran adanya pengalaman belajar yang menantang secara karakteristik justifikasi. Hal ini kedepannya akan menjadi hambatan belajar bagi siswa berupa ontogenic obstacle.

Pada analisis hubungan antar T juga menunjukkan bahwa terjadinya didactical obstacle. Didactical obstacle ini disebabkan karena T1 hingga T6 tidak menunjukkan karakteristik teknik yang tidak membentuk learning trajectory.

2. Gambaran Hasil Analisis Prakseologi Pelaksanaan Pembelajaran

2.1 Analisis Pelaksanaan Pembelajaran

Bagian sebelumnya telah menjelaskan terkait hasil analisis perencanaan pembelajaran yang dilakukan oleh guru berdasarkan teori prakseologi. Pada bagian ini akan disajikan juga hasil analisis berdasarkan teori prakseologi terkait dengan pelaksanaan pembelajaran. Berikut ini merupakan hasil analisis berdasarkan teori prakseologi:

Tabel 9: Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran (1)

<i>Didactic Design</i> Pertama (T1)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Mengamati Lembar kerja, pemberian contoh-contoh mat dapat dikembangkan peserta didik, dari me dsb yang berhubungan dengan:</p> 	Mengamati contoh-contoh materi/soal terkait keliling dan luas persegi	Pada Teknik yang digunakan tidak memberikan sebuah dorongan untuk menemukan rumus secara kreatif dan mandiri melainkan dengan pemberian contoh terlebih dahulu.	Secara implisit terkait teori belajar yang digunakan adalah meniru atau <i>imitation</i> (Albert Bandura) karena bentuk proses yang dilakukannya adalah mengikuti berpikirknya penulis buku atau guru itu sendiri.

Tabel 10: Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran (2)

<i>Didactic Design</i> Kedua (T2)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>❖ Membaca (Lite Dilakukan di : berlangsung, m penunjang lain, dengan</p> <p>1. Berapa luas dan keliling bujur sangkar yang mempunyai panjang sisi 5 cm ? jawab : - Luas = sisi x sisi = 5 cm x 5 cm = 25 cm² (satuannya adalah persegi) - Keliling = 4 x sisi = 4 x 5 cm = 20 cm</p> <p>2. Jika luas suatu bujur sangkar adalah 36 cm², berapa panjang sisi dan keliling bujur sangkar tersebut ? Jawab - misal sisi adalah s → Luas = sisi x sisi = s x s = s² 36 cm² = s² s² = 36 cm²</p>	<p>Membaca contoh soal yang berhubungan dengan contoh soal yang disediakan oleh guru</p>	<p>Pada Teknik yang digunakan tidak memberikan sebuah dorongan untuk menemukan penyelesaian masalah secara kreatif dan mandiri melainkan dengan pemberian contoh soal terlebih dahulu.</p>	<p>Secara implisit terkait teori belajar yang digunakan adalah meniru atau <i>imitation</i> (Albert Bandura) karena bentuk proses yang dilakukannya adalah mengikuti berpikinya penulis buku atau guru itu sendiri.</p>

Tabel 11: Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran (3)

<i>Didactic Design</i> Ketiga (T3)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>❖ Mendengar Pemberian materi oleh guru yang <i>Menghitung keliling dan luas Persegi.</i></p> <p>❖ Menyimak Penjelasan pengantar kegiatan/materi</p>	<p>Mendengar serta Menyimak penjelasan yang guru berikan kepada siswa mengenai menghitung keliling dan luas persegi</p>	<p>Pada Teknik yang digunakan tidak memberikan sebuah dorongan untuk menemukan rumus secara kreatif dan mandiri melainkan dengan pemberian contoh terlebih dahulu.</p>	<p>Secara implisit terkait teori belajar yang digunakan adalah meniru atau <i>imitation</i> (Albert Bandura) karena bentuk proses yang dilakukannya adalah mengikuti berpikinya penulis buku atau guru itu sendiri.</p>

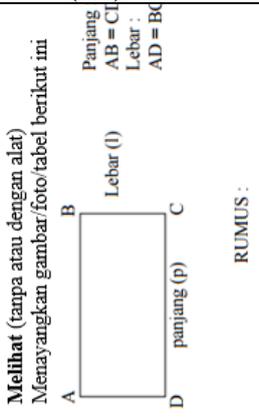
Tabel 12: Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran (4)

<i>Didactic Design</i> Keempat (T4)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>MENANYA (4C: CRITICAL THINKING) Guru memberikan kesempatan pada peserta didik mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan melalui kegiatan belajar, contohnya: ❖ Mengajukan pertanyaan tentang: <i>Menghitung dan luas Persegi</i> yang tidak dipahami dari diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan tambahan tentang apa yang diamati (diminta pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang <i>hipotesis</i>) untuk mengembangkan kreativitas</p>	<p>Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi konsep yang tidak dipahami setelah diberikan contoh terlebih dahulu</p>	<p>Pada Teknik yang digunakan terjadi inkonsistensi antara kesempatan mengidentifikasi dan dorongan menemukan rumus secara kreatif mandiri karena kesempatan identifikasi ini dilakukan setelah pemberian contoh rumus dan soal terlebih dahulu oleh buku dan guru.</p>	<p>Jika tidak tersedianya aspek teknologi yang mendasari Teknik yang disarankan maka akan mengakibatkan tidak adanya teori yang dijadikan landasan.</p>

Pada *didactic design* pertama hingga keempat ini terkait konsep keliling dan luas persegi yang disajikan oleh guru. Situasi tersebut teridentifikasi memiliki masalah karena pengembangan *task design* bersifat tertutup, maka pengembangan *didactic design* juga tidak mempertimbangkan keragaman siswa. Akibatnya keragaman aksi mental yang seharusnya terjadi pada setiap siswa tidak mungkin akan terjadi sehingga *didactic design* pertama juga bersifat tertutup. Sifat *didactic design* yang tertutup ini tidak memfasilitasi perkembangan kemandirian berpikir dan daya kreatif yang dimiliki oleh siswa.

Selain sifat tertutup yang terjadi juga adalah ketiadaan prediksi respon atas segala kemungkinan aksi-aksi mental yang dilakukan oleh siswa terkait konsep keliling dan luas persegi. Hal ini tidak adanya upaya guru pada bagian teknik untuk mengatasi respon siswa yang kurang atau tidak tepat. Sifat tertutup ini akan berpengaruh pada situasi didaktis yaitu formulasi dan validasi sehingga berdampak tidak epistemic.

Tabel 13: Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran (5)

<i>Didactic Design</i> Kelima (T5)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>❖ Melihat (tanpa atau dengan alat) Menayangkan gambar/foto/tabel berikut ini</p> 	Melihat contoh-contoh terkait rumus keliling dan luas persegi panjang	Pada Teknik yang digunakan tidak memberikan sebuah dorongan untuk menemukan rumus secara kreatif dan mandiri melainkan dengan pemberian contoh terlebih dahulu.	Secara implisit terkait teori belajar yang digunakan adalah meniru atau <i>imitation</i> (Albert Bandura) karena bentuk proses yang dilakukannya adalah mengikuti berpikrinya penulis buku atau guru itu sendiri.

Tabel 14: Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran (6)

<i>Didactic Design</i> Keenam (T6)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>❖ Mengamati Lembar kerja, pemberian contoh-contoh materi dapat dikembangkan peserta didik, dari media dsb yang berhubungan dengan: segi panjang mempunyai luas = 70 cm^2 dan panjang 10 cm, lebar dan keliling persegi panjang tersebut? Lebar = $p \times l$ $l = \frac{\text{Luas}}{p} = \frac{70 \text{ cm}^2}{10 \dots} = 7 \text{ cm}$ panjang = 8 cm dan keliling itu?</p>	Mengamati contoh soal terkait keliling dan luas persegi panjang	Pada Teknik yang digunakan tidak memberikan sebuah dorongan untuk menemukan rumus secara kreatif dan mandiri melainkan dengan pemberian contoh terlebih dahulu.	Secara implisit terkait teori belajar yang digunakan adalah meniru atau <i>imitation</i> (Albert Bandura) karena bentuk proses yang dilakukannya adalah mengikuti berpikrinya penulis buku atau guru itu sendiri.

Tabel 15: Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran (7)

<i>Didactic Design</i> Ketujuh (T7)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Mendengar pemberian materi oleh guru yang mengaitung keliling dan luas Persegipza menyimak, penjelasan pengantar kegiatan/matt</p>	Mendengar serta Menyimak penjelasan yang guru berikan kepada siswa mengenai menghitung keliling dan luas persegi	Pada Teknik yang digunakan tidak memberikan sebuah dorongan untuk menemukan rumus secara kreatif dan mandiri melainkan dengan pemberian	Secara implisit terkait teori belajar yang digunakan adalah meniru atau <i>imitation</i> (Albert Bandura) karena bentuk proses yang dilakukannya

	contoh terlebih dahulu.	adalah mengikuti berpikirnya penulis buku atau guru itu sendiri.
--	-------------------------	--

Tabel 16: Analisis Implementasi Rencana Pembelajaran (8)

<i>Didactic Design</i> Kedelapan (T8)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>MENANYA (4C: CRITICAL THINKING) Guru memberikan kesempatan pada peserta didik mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab kegiatan belajar, contohnya: ❖ Mengajukan pertanyaan tentang: <i>menghitung dan luas Persegipanjang yang tidak dipahami yang diamati atau pertanyaan untuk mem informasi tambahan tentang apa yang diamati dari suatu gambar berikut ini:</i> <i>Luas</i></p>	Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi kasi konsep yang tidak dipahami setelah diberikan contoh terlebih dahulu	Pada Teknik yang digunakan terjadi inkonsistensi antara kesempatan mengidentifikasi dan dorongan menemukan rumus secara kreatif mandiri karena kesempatan identifikasi ini dilakukan setelah pemberian contoh rumus dan soal terlebih dahulu oleh buku dan guru.	Jika tidak tersedianya aspek teknologi yang mendasari Teknik yang disarankan maka akan mengakibatkan tidak adanya teori yang dijadikan landasan.

Pada *didactic design* kelima hingga kedelapan ini terkait konsep keliling dan luas persegi panjang yang disajikan oleh guru. Situasi tersebut teridentifikasi memiliki masalah karena pengembangan *task design* bersifat tertutup, maka pengembangan *didactic design* juga tidak mempertimbangkan keragaman siswa. Akibatnya keragaman aksi mental yang seharusnya terjadi pada setiap siswa tidak mungkin akan terjadi sehingga *didactic design* pertama juga bersifat tertutup. Sifat *didactic design* yang tertutup ini tidak memfasilitasi perkembangan kemandirian berpikir dan daya kreatif yang dimiliki oleh siswa.

Selain sifat tertutup yang terjadi juga adalah ketiadaan prediksi respon atas segala kemungkinan aksi-aksi mental yang dilakukan oleh siswa terkait konsep keliling dan luas persegi panjang. Hal ini tidak adanya upaya guru pada bagian teknik untuk mengatasi respon siswa yang kurang atau tidak tepat. Sifat tertutup ini akan berpengaruh pada situasi didaktis yaitu formulasi dan validasi sehingga berdampak tidak epistemic.

2.2 Analisis Hubungan antar T

Pada $T1$, $T2$ dan $T3$ hanya melakukan melihat, mengamati dan mendengar. Siswa tidak diberikan kesempatan untuk menggunakan dan mengembangkan kemampuan perseptual, memorial, dan introspektif mereka dalam mengkonstruksi pengetahuan baru. Situasi yang terjadi pada $T1$, $T2$ dan $T3$ juga terjadi pada $T5$, $T6$ dan $T7$. Pada $T4$ dan $T8$ siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi yang belum mereka pahami. Situasi pada $T4$ dan $T8$ ini inkonsistensi antara kesempatan mengidentifikasi dan dorongan menemukan rumus secara kreatif mandiri.

Secara keseluruhan analisis yang dilakukan pada pelaksanaan pembelajaran baik $T1$ hingga $T8$ karakteristik teknik yang dikembangkannya tidak membentuk sebuah *learning trajectory*. Setiap T tidak saling terhubung sebagai *learning trajectory* yang terstruktur dengan baik dan berkesinambungan sesuai formulasi (teori). Padahal sejatinya formulasi (teori) ini yang dijadikan dasar atau acuan untuk mengantisipasi hambatan belajar (*didactical obstacle*).

2.3 Hasil Analisis *Learning Obstacle*

Rencana pembelajaran yang dikembangkan oleh guru berbeda jumlahnya dengan yang diimplementasikan. Pada rencana pembelajaran terdapat enam T namun pada saat implementasi terdapat delapan T . Kedelapan T pada implementasi ini tidak jauh berbeda dengan keenam T pada rencana pembelajaran. $T1$ hingga $T3$ itu konteksnya tentang segala contoh rumus dan penggunaannya pada keliling dan luas persegi. Sedangkan $T5$ hingga $T7$ itu konteksnya tentang segala contoh rumus dan penggunaannya pada keliling dan luas persegi panjang. Pada $T4$ dan $T8$ siswa hanya diberikan kesempatan mengidentifikasi hal yang mereka tidak pahami terkait contoh rumus dan penggunaannya tersebut.

Keseluruhan desain didaktis yang diimplementasikan bersifat tertutup. Sifat tertutup ini akan mempengaruhi ketiadaan segala kemungkinan aksi-aksi mental yang dilakukan oleh siswa terkait konsep keliling dan luas baik itu pada persegi maupun persegi panjang. Desain didaktis yang bersifat tertutup ini tidak memfasilitasi perkembangan kemandirian berpikir dan daya kreatif yang dimiliki oleh siswa. Artinya situasi didaktis pada tahap formulasi dan validasi tidak

dilakukan oleh siswa sehingga tidak terjadi secara *epistemic*. Keadaan yang tidak *epistemic* ini disebut sebagai *epistemological obstacle*.

Selain itu juga guru dalam implementasi pembelajaran yang menggunakan buku panduan memiliki potensi untuk menghambat psikologis siswa. Sajian kegiatan belajar dari T1 hingga T8 yang direncanakan oleh guru tidak memberikan gambaran adanya pengalaman belajar yang menantang secara karakteristik jastifikasi. Hal ini kedepannya akan menjadi hambatan belajar bagi siswa berupa *ontogenic obstacle*. Pada analisis hubungan antar T juga menunjukkan bahwa terjadinya *didactical obstacle*. *Didactical obstacle* ini disebabkan karena T1 hingga T8 tidak menunjukkan karakteristik teknik yang tidak membentuk *learning trajectory*.

3. Gambaran Hasil *Learning Obstacle* yang Dialami Siswa

3.1 Analisis Hasil Instrumen Tes dan Wawancara Siswa

Langkah dalam penelitian ini diantaranya adalah mengumpulkan data yang berasal dari tes *learning obstacle* yang terdapat pada siswa. *Learning obstacle* ini menjadi salah satu hal yang perlu dipertimbangkan oleh guru dalam menyampaikan suatu konsep matematika pada setiap pembelajaran. *Learning obstacle* pada pembelajaran dapat diketahui melalui serangkaian instrumen, diantaranya instrumen tes.

Pengembangan instrumen tes sendiri sebelumnya harus dilakukan kajian analisis terkait konsep materi dan kajian literatur sebagai dasar dari pemahaman dalam penelitian. Jika kajian analisis tersebut sudah terpenuhi maka proses selanjutnya yang dapat dilakukan adalah pengembangan tes *learning obstacle*.

Instrumen tes *learning obstacle* harus juga diperkuat dengan wawancara sebagai bentuk pendalaman untuk mengetahui lebih komprehensif terkait respon atas instrument tes tersebut. Wawancara memiliki tujuan penting untuk mengungkap secara lebih dalam dan terperinci terkait pemaknaan terhadap respon siswa atas instrument tes. Instrumen wawancara ini sebagai panduan untuk mengklasifikasikan *learning obstacle* apa yang terjadi pada siswa.

Hasil analisis atas respon siswa dalam menjawab instrumen tes yang diberikan serta pendalaman menggunakan instrumen wawancara terdapat temuan hambatan belajar sebagai berikut:

- a. Siswa tidak mengingat rumus
- b. Siswa tidak memahami soal secara utuh
- c. Siswa tidak mementingkan penggunaan satuan
- d. Siswa tidak mampu menjelaskan penggunaan rumus

Instrumen wawancara juga tidak hanya dilakukan kepada siswa, melainkan dilakukan juga kepada guru. Hal ini bertujuan untuk memperkuat kajian analisis yang akan peneliti lakukan.

3.2 Identifikasi *Learning Obstacle*

Catatan temuan terkait hambatan belajar ini akan peneliti lakukan kajian lebih dalam menggunakan teori learning obstacle. Catatan peneliti terkait hambatan belajar yang terjadi pada siswa diantaranya adalah:

- a. Siswa tidak mengingat rumus
- b. Siswa tidak memahami soal secara utuh
- c. Siswa tidak mementingkan penggunaan satuan
- d. Siswa tidak mampu menjelaskan penggunaan rumus

Temuan hambatan belajar yang berasal dari respon siswa ini kemudian akan diidentifikasi untuk melihat hambatan belajar seperti apa yang terjadi berdasarkan teori *learning obstacle*. Selain itu temuan keadaan guru berdasarkan wawancara juga akan dilakukan pendalaman untuk mengetahui dampak yang terjadi sesuai dengan hambatan belajar siswa. Adapun untuk hasil analisis hambatan belajar yang terjadi pada siswa adalah sebagai berikut:

a. *Ontogenic Obstacle*

Ontogenic obstacle terdiri dari tiga jenis yaitu psikologi, instrumental dan konseptual. Berikut ini merupakan hambatan belajar yang berkaitan dengan *ontogenic obstacle*:

- 1) siswa tidak memahami soal secara utuh

Soal No. 1
 Sebuah lantai berbentuk persegi memiliki ukuran sisi 3 m. Lantai tersebut akan dipasang keramik yang memiliki ukuran sisi 30 cm. berapa jumlah keramik yang diperlukan untuk menutup lantai tersebut?
Jawaban:

$$3 \text{ m} = 300 \text{ cm}$$

$$L = \text{sisi} \times \text{sisi}$$

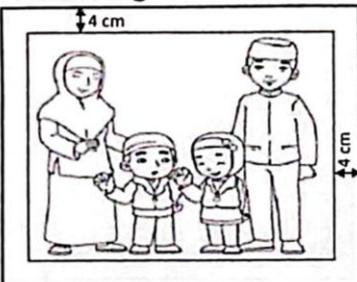
$$= 300 \times 300 = 90.000 \text{ cm}^2$$

Gambar 5: Ontogenic Obstacle (1)

Soal yang tersaji ini terkait konsep luas persegi dengan kelanjutan permasalahan yang harus diselesaikan yaitu pemasangan keramik yang diperlukan. Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada siswa (inisial AK) bahwa AK menganggap jawaban yang dia berikan sudah cukup dan tepat. Hal ini diakuinya karena ada kemiripan nominal angka. Selain itu AK juga berpendapat bahwa kalimat soal ini sangat sulit dipahaminya.

Siswa tidak memahami soal secara utuh ini disebut sebagai *ontogenic obstacle* terkait instrumental. *Ontogenic obstacle* terkait instrumental ini dikarenakan kekeliruan siswa dalam memahami keutuhan soal.

Soal No. 5
 Perhatikan gambar berikut!



Terdapat foto keluarga yang dilengkapi dengan bingkai ditunjukkan oleh gambar di atas. Apabila panjang foto 12 cm sedangkan lebar foto 6 cm, maka keliling bingkainya yaitu?
Jawaban:

$$\begin{aligned} \text{Keliling Persegi Panjang} &= 2 \times (\text{Panjang} + \text{Lebar}) \\ &= 2 \times (12 + 6) \\ &= 2 \times 18 \\ &= 36 \text{ cm} \end{aligned}$$

Gambar 6: Ontogenic Obstacle (2)

Siswa tidak memahami soal secara utuh juga terjadi pada siswa (inisial FR) terkait keliling persegi panjang. FR ini melakukan permasalahan yang sama dengan AK yaitu *ontogenic obstacle* terkait instrumental. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan FR terungkap bahwa ketidakpahaman itu terjadi karena FR hanya melihat kalimat soal tanpa meninjau ulang petunjuk soal untuk melihat gambar yang tersedia. Setelah melihat ulang soal yang disediakan FR baru memahami maksud soal tersebut.

b. *Epistemological Obstacle*

1) Siswa tidak mengingat rumus

Soal No. 3
 Pak Jono membeli karpet lantai dengan ukuran 500 cm x 500 cm. Jika harga karpet lantai setiap m² adalah Rp. 50.000. Berapa uang yang harus dibayar oleh pak Jono?
Jawaban:

Luas persegi = 500 + 500 = 1.000 cm²
 1000 cm² = 100.000 m²
 Pembayaran = Luas karpet lantai x harga
 = 100.000 x 50.000 = 5.000.000.000

Gambar 7: Epistemological Obstacle (1)

Soal nomor tiga pada instrumen tes ini berupa penyelesaian masalah sekaitan dengan luas persegi. Siswa diharapkan mampu menjawab dengan tepat penyelesaian masalah ini, namun siswa tidak mengingat rumus. Melalui wawancara yang dilakukan oleh peneliti ditemukan bahwa siswa (inisial MAI) kesulitan mengingat rumus karena biasanya selalu diberikan contoh rumus dan contoh soal. Respon yang diberikan MAI pada soal merupakan rumus keliling persegi karena menggunakan penjumlahan antar sisi. Ketika proses wawancara juga peneliti meminta MAI untuk menelaah ulang respon yang diberikannya dan ternyata pengakuan MAI itu merupakan rumus keliling bukan luas persegi.

Siswa tidak mengingat rumus ini disebabkan karena proses pengkontruksian konsep yang dilakukan siswa tidak *epistemic*. Keadaan siswa tidak *epistemic* ini akan berakibat pada hambatan belajar yang akan terjadi yaitu berupa *epistemological obstacle*.

2) Siswa tidak mementingkan penggunaan satuan

Soal No. 3
Pak Jono membeli karpet lantai dengan ukuran 500 cm x 500 cm. Jika harga karpet lantai setiap m² adalah Rp. 50.000. Berapa uang yang harus dibayar oleh pak Jono?
Jawaban: Luas Persegi = 500 x 500 = 25.000
Pak Jono Bayar = 25.000 x 50.000
= 1.250.000.000

Gambar 8: Epistemological Obstacle (2)

Pada soal yang sama dan kasusnya berupa siswa tidak mementingkan penggunaan satuan. Akibat dari tidak mementingkan penggunaan satuan ini maka untuk menyelesaikan permasalahan terkait konsep luas menjadi tidak tepat alurnya. Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada siswa (inisial DN) mengungkapkan bahwa hasil keterbacaannya itu tidak ada yang berbeda tentang satuan yang dimaksud pada soal tersebut. Pendapat DN atas kesamaan satuan tersebut awalnya akan digunakan satuan pada hasil akhir jawabannya, namun ternyata tidak digunakan. Siswa DN menganggap guru tidak memberikan stimulus terkait pentingnya penggunaan satuan. Selain itu menurut DN penggunaan satuan tidak terlalu penting dan hal inti yang harus dilakukan adalah menghitungnya dengan benar.

Siswa yang tidak mementingkan penggunaan satuan ini menganggap bahwa hal yang lebih penting dari penggunaan satuan adalah menghitung hingga hasil akhirnya tepat. Namun keadaan seperti ini justru keliru karena proses menghitung serta penggunaan satuan dalam penyelesaian masalah terkait konsep keliling maupun luas itu akan berdampak pada hasil akhir. Siswa yang menganggap tidak penting penggunaan satuan ini dikarenakan alur belajar yang dilewatinya tidak *epistemic*. Maka siswa tersebut akan mengalami hambatan belajar berupa *epistemological obstacle*.

- 3) Siswa tidak mampu menjelaskan penggunaan rumus

Soal No. 1
 Sebuah lantai berbentuk persegi memiliki ukuran sisi 3 m. Lantai tersebut akan dipasang keramik yang memiliki ukuran sisi 30 cm. berapa jumlah keramik yang diperlukan untuk menutup lantai tersebut?
Jawaban:

$$\begin{aligned}
 K &= s+s+s+s \\
 &= 3+3+3+3 \\
 &= 12 \\
 12 \times 30 &= 360 \text{ keramik}
 \end{aligned}$$

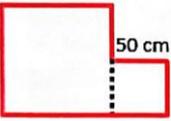
Gambar 9: Epistemological Obstacle (3)

Hambatan belajar lainnya juga terjadi pada siswa (inisial MAZ). Siswa MAZ ini mengalami hambatan belajar berupa tidak mampu menjelaskan penggunaan rumus. Pada soal yang diberikan terkait penyelesaian masalah berupa konsep luas persegi, siswa MAZ meresponnya dengan rumus keliling persegi. Peneliti melakukan pendalaman dengan wawancara dan hasilnya bahwa MAZ tidak memahami penggunaan rumus yang tepat untuk merespon soal yang diberikan. MAZ berpendapat bahwa biasanya mendapatkan soal yang mirip dengan contoh yang diberikan oleh guru.

Keadaan siswa yang selalu diberikan contoh oleh guru ini akan berimbas pada pengalaman belajar yang mereka lakukan. Pengalaman belajar ini sifatnya harus dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya sesuai dengan argumentasi siswa itu sendiri. Keadaan yang selalu diberikan contoh rumus dan contoh soal ini akan berdampak pada tidak *epistemic* proses pembelajarannya. Siswa tidak mampu mempertanggungjawabkan kebenaran yang ditemukan berdasarkan pengalaman belajarnya. Hal ini dapat mengakibatkan siswa mengalami hambatan belajar berupa *epistemological obstacle*.

4) Siswa tidak mampu menjelaskan penggunaan rumus

Soal No. 2
 Perhatikan gambar persegi gabungan di bawah ini!



Berapa luas bangun datar tersebut?
Jawaban:

$$\begin{aligned}
 \text{Luas bangun datar:} \\
 &= 100 + 100 + 100 + 100 + 50 + 50 + 50 + 50 \\
 &= 600 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Gambar 10: Epistemological Obstacle (4)

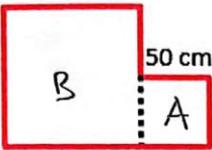
Ketidakmampuan dalam menjelaskan penggunaan rumus juga dialami oleh siswa (inisial IAS). Pada soal yang disajikan terkait konsep luas bangun datar gabungan, IAS meresponnya dengan mengawali kalimat luas bangun datar namun menggunakan hitungan yang tidak menentu konsepnya. Melalui wawancara yang dilakukan, IAS mengatakan bahwa itu merupakan konsep menghitung dengan rumus keliling. Selain itu IAS juga berpendapat tentang kebingungan harus menggunakan rumus yang seperti apa untuk merespon soal tersebut.

Ketidakmampuan IAS dalam menjelaskan penggunaan rumus yang tepat untuk merespon soal yang tersaji ini merupakan hambatan belajar. Hal ini dikarenakan pada saat proses pembelajaran yang terjadi atau pengalaman belajar yang dimiliki siswa tidak diberikan kesempatan untuk mengkonstruksi pengalamannya secara mandiri. Akhirnya mengakibatkan siswa tidak memiliki argumentasi yang menurut siswa benar sesuai dengan pengalamannya. Keadaan seperti ini juga dinamakan proses pembelajaran yang tidak *epistemic*. Maka hambatan belajar yang terjadi pada siswa berupa *epistemological obstacle*.

c. *Didactical Obstacle*

- 1) Siswa tidak mementingkan penggunaan satuan

Soal No. 2
Perhatikan gambar persegi gabungan di bawah ini!



Berapa luas bangun datar tersebut?

Jawaban: Luas persegi A = sisi x sisi
 $= 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$
 $= 2500 \text{ cm}$

Luas persegi B = $100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$
 $= 1.000 \text{ cm}$

$A + B = 250 + 1000$
 $= 1.250 \text{ cm}$

Gambar 11: Didactical Obstacle

Siswa tidak mementingkan penggunaan satuan juga termasuk kedalam *didactical obstacle*. Berbeda dengan siswa DN yang tidak tepat baik secara hitungan maupun tidak mementingkan penggunaannya. Pada soal terkait konsep luas gabungan bangun datar ini siswa menjawabnya sudah tepat secara

hitungan namun kekurangannya adalah penggunaan satuan. Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada siswa (inisial RA) mengungkapkan bahwa hal ini terjadi karena guru melewatkan penjelasan terkait pentingnya penggunaan satuan. RA juga membenarkan bahwa guru sering memberikan penjelasan terkait contoh rumus dan soal namun tidak dengan penggunaan satuannya yang penting.

Penggunaan satuan ini adalah bagian materi penting yang harus juga siswa pelajari. Saling keterkaitan ini jika dipisahkan, atau bahkan dianggap tidak penting maka kemudian akan berimbas pada penyelesaian masalah konsep keliling dan luas yang berkaitan dengan penggunaan satuan. Siswa yang tidak mementingkan penggunaan satuan ini dimasukkan kedalam kategori *didactical obstacle* karena guru melewatkan materi penggunaan satuan yang merupakan satu kesatuan utuh dari konsep keliling dan luas.

4. Gambaran Desain Didaktis yang Dikembangkan

4.1 Pengembangan Alur Belajar Desain Didaktis

Hypothetical learning trajectory (HLT) yang akan dijadikan dasar dalam mengembangkan desain didaktis yaitu sebagai berikut:

- a. Mengulas sifat-sifat yang dimiliki persegi dan persegi panjang;
- b. Menemukan konsep keliling persegi melalui pola pengubinan pada video pembelajaran;
- c. Mengimplementasikan konsep keliling persegi melalui pola pengubinan;
- d. Menyelesaikan masalah konsep keliling persegi melalui pola pengubinan yang telah diketahui kelilingnya terlebih dahulu;
- e. Mengimplementasikan konsep keliling persegi menggunakan satuan panjang;
- f. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep keliling persegi
- g. Menemukan konsep keliling persegi panjang melalui pola pengubinan pada video pembelajaran;
- h. Mengimplementasikan konsep keliling persegi panjang melalui pola pengubinan;
- i. Menyelesaikan masalah konsep keliling persegi panjang melalui pola pengubinan yang telah diketahui keliling dan salah satu sisinya terlebih dahulu;

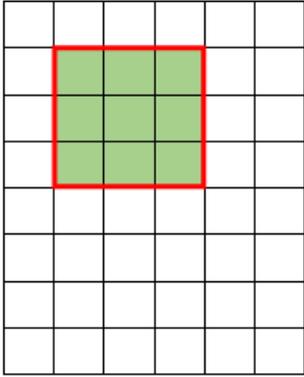
- j. Mengimplementasikan konsep keliling persegi panjang menggunakan satuan panjang;
- k. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep keliling persegi panjang;
- l. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep keliling dari gabungan beberapa bangun datar;
- m. Menemukan konsep luas persegi melalui pola pengubinan pada video pembelajaran;
- n. Mengimplementasikan konsep luas persegi melalui pola pengubinan;
- o. Menyelesaikan masalah konsep luas persegi melalui pola pengubinan yang telah diketahui luasnya terlebih dahulu;
- p. Mengimplementasikan konsep luas persegi menggunakan satuan panjang;
- q. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep luas persegi
- r. Menemukan konsep luas persegi panjang melalui pola pengubinan pada video pembelajaran;
- s. Mengimplementasikan konsep luas persegi panjang melalui pola pengubinan;
- t. Menyelesaikan masalah konsep luas persegi panjang melalui pola pengubinan yang telah diketahui luasnya terlebih dahulu;
- u. Mengimplementasikan konsep luas persegi panjang menggunakan satuan panjang;
- v. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep luas persegi panjang;
- w. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep luas dari gabungan beberapa bangun datar;
- x. Memahami konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang

Tahapan yang terdapat pada *hypothetical learning trajectory* ini akan dijadikan dasar pengembangan desain didaktis.

4.2 Pengembangan Desain Didaktis Berdasarkan Prakseologi

Setelah *hypothetical learning trajectory* tersusun maka langkah selanjutnya yaitu mengembangkan desain didaktis. Desain didaktis yang dikembangkan berdasarkan teori prakseologi adalah sebagai berikut:

Tabel 17: Pengembangan *Task Design* (1)

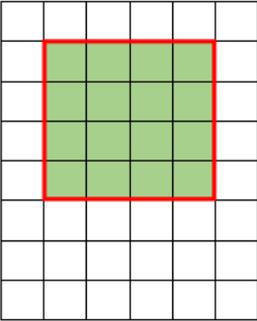
<i>Task Design</i> Pertama (T1)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Sisi terluar dari ubin yang berwarna merah membentuk persegi ini memiliki keliling 12 sisi persegi.</p>  <p>Coba jelaskan bagaimana menghitung keliling 12 sisi persegi tersebut?</p>	<p>Siswa menghitung dengan caranya masing-masing sesuai kemampuan siswa. Seperti menghitung langkah kaki siswa berdasarkan pola ubin di kelas secara langsung; siswa menjumlahkan setiap sisi terluar pada pola ubin yang berwarna merah; siswa mengalikan panjang sisi yang berwarna merah dengan banyaknya sisi persegi.</p>	<p>Pengalaman belajar dan kemampuan yang dimiliki siswa sangat beragam. Maka kemungkinan jawaban yang diberikan juga akan berbeda.</p>	<p>Keliling Persegi $= \text{sisi} + \text{sisi} + \text{sisi} + \text{sisi}$ $= s+s+s+s$ Atau Keliling Persegi $= 4 \times \text{sisi}$</p>

Tabel 18: Pengembangan *Didactic Design* (1)

<i>Didactic Design</i> Pertama (T1)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 1: Menghitung satu persatu langkah kaki berdasarkan ubin terluar dari tanda yang membentuk persegi Siswa menjumlahkan setiap sisi-sisi ubin terluar dari tanda yang membentuk persegi. Siswa mengalikan panjang sisi dengan banyaknya sisi pada bangun datar persegi.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi konsep keliling persegi melalui pola pengubinan pada video pembelajaran</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky</p>

Pada *task design* pertama siswa disajikan konsep keliling persegi melalui pola pengubinan pada video pembelajaran. Harapannya siswa mampu menemukan konsep keliling persegi tersebut.

Tabel 19: Pengembangan *Task Design* (2)

<i>Task Design</i> Kedua (T2)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Berapakah keliling dari ubin yang ditandai hingga membentuk persegi ini? Jelaskan cara menghitungnya?</p> 	<p>Cara menghitung siswa dengan menghitung masing-masing sisi terluar yang berwarna merah kemudian menjumlahkan sisi-sisi terluar tersebut; selain itu siswa mengalikan panjang sisi dengan banyaknya sisi pada pola pengubinan</p>	<p>Pengalaman belajar pada T1 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.</p>	<p>Keliling Persegi = sisi + sisi + sisi + sisi = s+s+s+s Atau Keliling Persegi = 4 x sisi</p>

Tabel 20: Pengembangan *Didactic Design* (2)

<i>Didactic Design</i> Kedua (T2)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 2: Menghitung masing-masing sisi terluar yang berwarna merah kemudian menjumlahkan sisi-sisi terluar tersebut. Siswa dapat mengalikan panjang sisi dengan banyaknya sisi pada pola pengubinan.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan mengimplemtasikan konsep keliling persegi melalui pola pengubinan</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky</p>

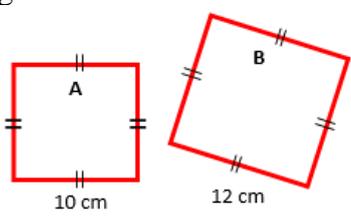
Tabel 21: Pengembangan *Task Design* (3)

<i>Task Design</i> Ketiga (T3)	Teknik	Teknologi	Teori
Jika keliling persegi pada pola pengubinan sejumlah 40 ubin, lalu berapakah sisi-sisinya?	Siswa menentukan sisi persegi pada pola pengubinan secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada salah satu sisinya kemudian menjumlahkan berdasarkan jumlah sisi persegi. Atau membagi keliling persegi yang diketahui tersebut dengan jumlah sisi persegi.	Pengalaman belajar pada T2 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.	Keliling Persegi = sisi + sisi + sisi + sisi = s+s+s+s Atau Keliling Persegi = 4 x sisi Sisi = keliling ÷ 4

Tabel 22: Pengembangan *Didactic Design* (3)

<i>Didactic Design</i> Ketiga (T3)	Teknik	Teknologi	Teori
Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 3: Menentukan sisi persegi pada pola pengubinan secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada salah satu sisinya kemudian menjumlahkan berdasarkan jumlah sisi persegi. Membagi keliling persegi yang diketahui tersebut dengan jumlah sisi persegi.	Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menyelesaikan masalah konsep keliling persegi melalui pola pengubinan yang telah diketahui kelilingnya terlebih dahulu	Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.	Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky

Tabel 23: Pengembangan *Task Design* (4)

<i>Task Design</i> Keempat (T4)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Tentukan keliling dari persegi A dan B pada gambar dibawah ini:</p> 	<p>Siswa menghitung masing-masing keliling dari persegi A dan B dengan menjumlahkan sisinya; siswa mengalikan panjang sisi dengan banyaknya sisi pada masing-masing persegi A dan B.</p>	<p>Pengalaman belajar pada T2 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.</p>	<p>Keliling Persegi $= \text{sisi} + \text{sisi} + \text{sisi} + \text{sisi}$ Atau Keliling Persegi $= 4 \times \text{sisi}$</p>

Tabel 24: Pengembangan *Didactic Design* (4)

<i>Didactic Design</i> Keempat (T4)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada task design 4: Menghitung masing-masing keliling dari persegi A dan B dengan menjumlahkan keempat sisinya. Mengalikan panjang sisi dengan banyaknya sisi pada masing-masing persegi A dan B.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> dalam bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan dengan mengimplementasikan konsep keliling persegi menggunakan satuan panjang</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky</p>

Tabel 25: Pengembangan *Task Design* (5)

<i>Task Design</i> Kelima (T5)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Apabila keliling persegi 44 cm, maka berapakah panjang setiap sisinya?</p>	<p>Siswa menentukan sisi persegi berdasarkan satuan panjang secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada salah satu sisinya kemudian menjumlahkan berdasarkan jumlah sisi persegi. Atau membagi</p>	<p>Pengalaman belajar pada T2 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.</p>	<p>Keliling Persegi $= \text{sisi} + \text{sisi} + \text{sisi} + \text{sisi}$ Atau Keliling Persegi $= 4 \times \text{sisi}$ Sisi = keliling \div 4</p>

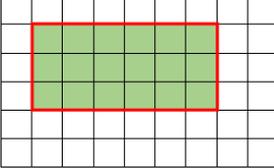
<i>Task Design</i> Kelima (T5)	Teknik	Teknologi	Teori
	keliling persegi yang diketahui tersebut dengan jumlah sisi persegi.		

Tabel 26: Pengembangan *Didactic Design* (5)

<i>Didactic Design</i> Kelima (T5)	Teknik	Teknologi	Teori
Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 5: Menentukan sisi persegi berdasarkan satuan panjang secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada salah satu sisinya kemudian menjumlahkan berdasarkan jumlah sisi persegi. Membagi keliling persegi yang diketahui tersebut dengan jumlah sisi persegi.	Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menyelesaikan permasalahan terkait konsep keliling persegi.	Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.	Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky

Tabel 27: Pengembangan *Task Design* (6)

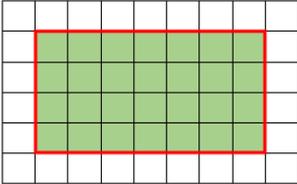
<i>Task Design</i> Keenam (T6)	Teknik	Teknologi	Teori
-----------------------------------	--------	-----------	-------

<p>Sisi terluar dari ubin yang berwarna merah membentuk persegi panjang ini memiliki keliling 12 sisi persegi panjang.</p>	<p>Siswa menghitung dengan caranya masing-masing sesuai kemampuan siswa. Seperti menghitung langkah kaki siswa berdasarkan pola ubin di kelas secara langsung; siswa menjumlahkan setiap sisi terluar pada pola ubin yang berwarna merah; siswa menghitung setiap sisinya berdasarkan panjang yang sejajar kemudian menjumlahkan semuanya; mengalikan dua sisi terpanjang dan mengalikan dua juga sisi terpendeknya pada pola pengubinan kemudian menjumlahkan hasil terpanjang dan terpendeknya.</p>	<p>Pengalaman belajar pada T1 dan T2 serta kemampuan yang dimiliki siswa sangat beragam. Maka kemungkinan jawaban yang diberikan juga akan berbeda.</p>	<p>$K = p + l$ $+ p + l$ $K = (2 \times p) + (2 \times l)$ $K = 2 \times (p + l)$</p>
			<p>Keterangan: $p =$ panjang $l =$ lebar</p>
<p>Coba jelaskan bagaimana menghitung keliling 18 sisi persegi panjang tersebut?</p>			

Tabel 28: Pengembangan *Didactic Design* (6)

<i>Didactic Design</i> Keenam (T6)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada task design 6: Menghitung langkah kaki siswa berdasarkan pola ubin di kelas secara langsung; Menjumlahkan setiap sisi terluar pada pola ubin yang berwarna merah; Menghitung setiap sisinya berdasarkan panjang yang sejajar kemudian menjumlahkan semuanya; Mengalikan dua sisi terpanjang dan mengalikan dua juga sisi terpendeknya pada pola pengubinan kemudian menjumlahkan hasil terpanjang dan terpendeknya.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menemukan konsep keliling persegi panjang melalui pola pengubinan pada video pembelajaran.</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky</p>

Tabel 29: Pengembangan *Task Design* (7)

<i>Task Design</i> Ketujuh (T7)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Berapakah keliling dari ubin yang ditandai hingga membentuk persegi panjang ini? Jelaskan cara menghitungnya?</p> 	<p>Cara siswa menghitung masing-masing sisi yang berwarna merah pada pola pengubinan kemudian menjumlahkan seluruh sisi terluar; selain itu siswa mengalikan dua sisi terpanjang dan mengalikan dua juga sisi terpendeknya pada pola pengubinan kemudian menjumlahkan hasil terpanjang dan terpendeknya; siswa juga menjumlahkan sisi terpanjang dan terpendeknya kemudian mengalikan dengan dua.</p>	<p>Pengalaman belajar pada T1, T2, dan T6 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.</p>	<p>$K = p + l + p + l$ $K = (2 \times p) + (2 \times l)$ $K = 2 \times (p + l)$</p> <p>Keterangan: p = panjang l = lebar</p>

Tabel 30: Pengembangan *Didactic Design* (7)

<i>Didactic Design</i> Ketujuh (T7)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 7: Menghitung siswa dengan menghitung masing-masing sisi terluar yang berwarna merah pada pola pengubinan kemudian menjumlahkan seluruh sisi terluar; Mengalikan dua sisi terpanjang dan mengalikan dua juga sisi terpendeknya pada pola pengubinan kemudian menjumlahkan hasil terpanjang dan terpendeknya; Menjumlahkan sisi terpanjang dan terpendeknya kemudian mengalikan dengan</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan mengimplementasikan konsep keliling persegi panjang melalui pola pengubinan</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivis me termasuk teori Vygotsky</p>

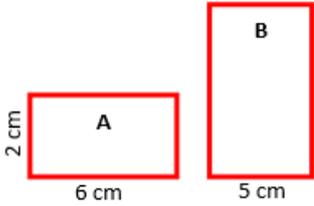
Tabel 31: Pengembangan *Task Design* (8)

<i>Task Design</i> Kedelapan (T8)	Teknik	Teknologi	Teori
Jika keliling persegi panjang pada pola pengubinan sejumlah 30 ubin dan sisi terpanjangnya 10 berapakah sisi terpendeknya?	Siswa menentukan sisi terpendek persegi panjang pada pola pengubinan secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada sisi terpendeknya kemudian menjumlahkan seluruh sisi persegi panjang pola pengubinan dengan dua sisi terpanjang yang diketahui.	Pengalaman belajar pada T5, T6, dan T7 diharapkan n mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan n.	$K = p + l + p + l$ $K = (2 \times p) + (2 \times l)$ $K = 2 \times (p + l)$ Keterangan: p = panjang l = lebar panjang = (keliling ÷ 2) – lebar lebar = (keliling ÷ 2) – panjang

Tabel 32: Pengembangan *Didactic Design* (8)

<i>Didactic Design</i> Kedelapan (T8)	Teknik	Teknologi	Teori
Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 8: Menentukan sisi terpendek panjang pada pola pengubinan manual percobaan pengusulan angka pada sisi terpendeknya kemudian menjumlahkan sisi persegi panjang hingga kelilingnya: Membagi keliling persegi panjang pengubinan dengan dua sisi terpanjang yang telah diketahui.	Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menyelesaikan masalah konsep keliling persegi panjang melalui pola pengubinan yang telah diketahui keliling dan salah satu sisinya terlebih dahulu.	Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.	Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky

Tabel 33: Pengembangan *Task Design* (9)

<i>Task Design</i> Kesembilan (T9)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Tentukan keliling dari persegi panjang A dan B pada gambar dibawah ini:</p> 	<p>Siswa menghitung masing-masing keliling dari persegi panjang A dan B dengan menjumlahkan semua sisi terpanjang (panjang) dan terpendeknya (lebar); mengalikan dua sisi panjang dan mengalikan dua sisi lebar kemudian menjumlahkan sisi panjang dan lebarnya; siswa juga menjumlahkan sisi panjang dan lebar kemudian mengalikan dengan dua.</p>	<p>Pengalaman belajar pada T2 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan .</p>	<p>$K = p + l + p + l$ $K = (2 \times p) + (2 \times l)$ $K = 2 \times (p + l)$</p> <p>Keterangan: $p =$ panjang $l =$ lebar</p>

Tabel 34: Pengembangan *Didactic Design* (9)

<i>Didactic Design</i> Kesembilan (T9)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada task design 9: Menghitung masing-masing keliling dari persegi panjang A dan B dengan menjumlahkan semua sisi terpanjang (panjang) dan terpendeknya (lebar); Mengalikan dua sisi panjang dan mengalikan dua juga sisi lebar kemudian menjumlahkan sisi panjang dan lebarnya; Menjumlahkan sisi panjang dan lebar kemudian mengalikan dengan dua.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan mengimplementasikan konsep keliling persegi panjang menggunakan satuan panjang</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky</p>

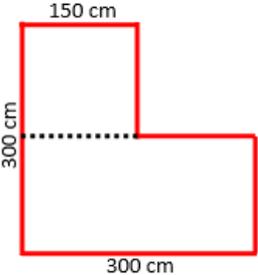
Tabel 35: Pengembangan *Task Design* (10)

<i>Task Design</i> Kesepuluh (T10)	Teknik	Teknologi	Teori
Apabila keliling persegi panjang 60 cm dan sisi lebarnya 10, maka berapakah sisi panjangnya?	Siswa menentukan sisi panjang persegi panjang secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada sisi panjangnya kemudian menjumlahkan seluruh sisi persegi panjang hingga sejumlah kelilingnya; siswa membagi keliling persegi panjang dengan dua kemudian mengurangnya dengan sisi lebar yang telah diketahui.	Pengalaman belajar pada T2 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.	$K = p + l + p + l$ $K = (2 \times p) + (2 \times l)$ $K = 2 \times (p + l)$ Keterangan: $p = \text{panjang}$ $l = \text{lebar}$ $\text{panjang} = (\text{keliling} \div 2) - \text{lebar}$ atau $\text{lebar} = (\text{keliling} \div 2) - \text{panjang}$

Tabel 36: Pengembangan *Didactic Design* (10)

<i>Didactic Design</i> Kesepuluh (T10)	Teknik	Teknologi	Teori
Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 10: Menentukan sisi panjang persegi panjang secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada sisi panjangnya kemudian menjumlahkan seluruh sisi persegi panjang hingga sejumlah kelilingnya; Membagi keliling persegi panjang dengan dua kemudian mengurangnya dengan sisi lebar yang telah diketahui.	Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada pemuan formulasi dengan menyelesaikan permasalahan terkait konsep keliling persegi panjang	Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.	Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky

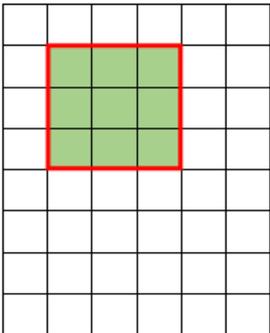
Tabel 37: Pengembangan *Task Design* (11)

<i>Task Design</i> Kesebelas (T11)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Hitunglah keliling gabungan bangun datar dibawah ini?</p> 	<p>Siswa menghitung bangun datar gabungan dengan cara menjumlahkan seluruh sisi terluar yang berwarna merah.</p>	<p>Pengalaman belajar pada T1-T10 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.</p>	<p> $K = p + l + p + l$ $K = (2 \times p) + (2 \times l)$ $K = 2 \times (p + l)$ </p> <p>Keterangan: $p =$ panjang $l =$ lebar</p> <p>Keliling Persegi $=$ sisi + sisi + sisi + sisi $= s+s+s+s$ Atau Keliling Persegi $= 4 \times$ sisi</p>

Tabel 38: Pengembangan *Didactic Design* (11)

<i>Didactic Design</i> Kesebelas (T11)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada <i>task design 11</i>: Menghitung bangun datar gabungan dengan cara menjumlahkan seluruh sisi terluar yang berwarna merah.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menyelesaikan permasalahan terkait konsep keliling dari gabungan beberapa bangun datar</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky</p>

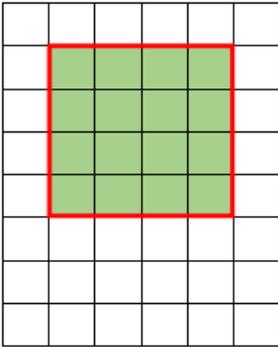
Tabel 39: Pengembangan *Task Design* (12)

<i>Task Design</i> Kedua belas (T12)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Pada sisi bagian dalam dari ubin yang berwarna hijau membentuk persegi ini memiliki luas 9 ubin persegi.</p>  <p>Coba jelaskan bagaimana menghitung luas 9 ubin persegi tersebut?</p>	<p>Siswa menghitung dengan caranya masing-masing sesuai kemampuan siswa. Seperti menghitung satu persatu ubin yang berada pada sisi bagian dalam yang berwarna hijau; menghitung ubin sisi bagian dalam yang berwarna hijau perbaris kemudian menjumlahkan barisnya; mengalikan ubin baris vertikal dan baris horizontal sisi bagian dalam yang berwarna hijau karena ubin baris vertical dan horizontal memiliki jumlah yang sama.</p>	<p>Pengalaman belajar dan kemampuan yang dimiliki siswa sangat beragam. Maka kemungkinan jawaban yang diberikan juga akan berbeda.</p>	<p>Luas Persegi = sisi x sisi = sisi kuadrat (sisi persegi)</p>

Tabel 40: Pengembangan *Didactic Design* (12)

<i>Didactic Design</i> Kedua belas (T12)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 12: Menghitung satu persatu ubin yang berada pada sisi bagian dalam yang berwarna hijau; Menghitung ubin sisi bagian dalam yang berwarna hijau perbaris kemudian menjumlahkan barisnya; Mengalikan ubin baris vertikal dan baris horizontal sisi bagian dalam yang berwarna hijau karena ubin baris vertical dan horizontal memiliki jumlah yang sama.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi konsep luas persegi melalui pola pengubinan pada video pembelajaran</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivis me termasuk teori Vygotsky</p>

Tabel 41: Pengembangan *Task Design* (13)

<i>Task Design</i> Ketiga belas (T13)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Berapakah luas dari ubin yang ditandai hingga membentuk persegi ini? Jelaskan cara menghitungnya?</p> 	<p>Cara menghitung siswa dengan menjumlahkan ubin bagian berwarna hijau yang membentuk persegi; menghitung ubin bagian dalam yang berwarna hijau perbaris kemudian menjumlahkan barisnya; siswa juga mengalikan ubin baris vertikal dan horizontal.</p>	<p>Pengalaman belajar pada T12 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.</p>	<p>Luas Persegi = sisi x sisi = sisi kuadrat (sisi persegi)</p>

Tabel 42: Pengembangan *Didactic Design* (13)

<i>Didactic Design</i> Ketiga belas (T13)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 13: Menjumlahkan ubin bagian dalam berwarna hijau yang membentuk persegi; Menghitung ubin bagian dalam yang berwarna hijau perbaris kemudian menjumlahkan barisnya; Mengalikan ubin baris vertikal dan horizontal.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan mengimplemtasikan konsep luas persegi melalui pola pengubinan</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky</p>

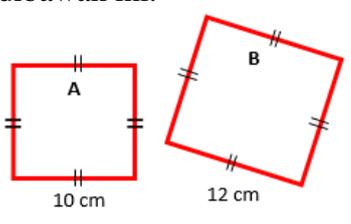
Tabel 43: Pengembangan *Task Design* (14)

<i>Task Design</i> Keempat belas (T14)	Teknik	Teknologi	Teori
Jika luas persegi pada pola pengubinan sejumlah 25 ubin persegi, lalu berapakah sisi-sisi bagian dalamnya?	Siswa menentukan sisi persegi pada pola pengubinan secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada salah satu sisinya kemudian mengalikan dengan angka yang diusulkan; karena persegi memiliki sisi bagian dalam vertikal dan horizontal yang sama panjang maka luas dibagi dengan 2 sisi (vertikal dan horizontal); atau karena persegi memiliki dua sisi (vertikal dan horizontal) disebut sisi pangkat dua kemudian pangkat dua merupakan akar maka sisi dapat dihitung dengan akar dari luas.	Pengalaman belajar pada T2 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.	Luas Persegi = sisi x sisi = sisi kuadrat (sisi persegi) sisi = $\sqrt{\text{luas}}$

Tabel 44: Pengembangan *Didactic Design* (14)

<i>Didactic Design</i> Keempat belas (T14)	Teknik	Teknologi	Teori
Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 14: Menentukan sisi persegi pada pola pengubinan secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada salah satu sisinya kemudian mengalikan dengan angka yang diusulkan; Karena persegi memiliki sisi bagian dalam vertikal dan horizontal yang sama panjang maka luas dibagi dengan 2 sisi (vertikal dan horizontal); Atau karena persegi memiliki dua sisi (vertikal dan horizontal) disebut sisi pangkat dua kemudian pangkat dua merupakan akar maka sisi dapat dihitung dengan akar dari luas.	Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menyelesaikan masalah konsep luas persegi melalui pola pengubinan yang telah diketahui luasnya terlebih dahulu	Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.	Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky

Tabel 45: Pengembangan *Task Design* (15)

<i>Task Design</i> Kelima belas (T15)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Tentukan luas dari persegi A dan B pada gambar dibawah ini:</p> 	<p>Siswa menghitung masing-masing luas dari persegi A dan B dengan mengalikan sisi vertikal dengan sisi horizontal karena sisi persegi memiliki panjang yang sama.</p>	<p>Pengalaman belajar pada T13 dan T14 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.</p>	<p>Luas Persegi = sisi x sisi = sisi kuadrat (sisi persegi)</p>

Tabel 46: Pengembangan *Didactic Design* (15)

<i>Didactic Design</i> Kelima belas (T15)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 15: Menghitung masing-masing luas dari persegi A dan B dengan mengalikan sisi vertikal dengan sisi horizontal karena sisi persegi memiliki panjang yang sama.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> dalam bantuan berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan mengimplementasikan konsep luas persegi menggunakan satuan panjang</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky</p>

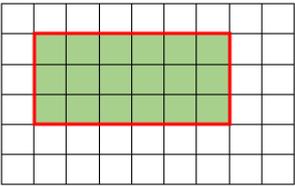
Tabel 47: Pengembangan *Task Design* (16)

<i>Task Design</i> Keenam belas (T16)	Teknik	Teknologi	Teori
Apabila luas persegi 125 cm ² , maka berapakah panjang setiap sisinya?	Siswa menentukan sisi persegi secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada salah satu sisinya kemudian mengalikan dengan angka yang diusulkan; karena persegi memiliki sisi bagian dalam vertikal dan horizontal yang sama panjang maka luas dibagi dengan 2 sisi (vertikal dan horizontal); atau karena persegi memiliki dua sisi (vertikal dan horizontal) disebut sisi pangkat dua kemudian pangkat dua merupakan akar maka sisi dapat dihitung dengan akar dari luas.	Pengalaman belajar pada T12, T13 dan T14 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.	Keliling Persegi = sisi + sisi + sisi + sisi = s+s+s+s Atau Keliling Persegi = 4 x sisi

Tabel 48 Pengembangan *Didactic Design* (16)

<i>Didactic Design</i> Keenam belas (T16)	Teknik	Teknologi	Teori
Prediksi respon siswa pada <i>task design 16</i>: Menentukan sisi persegi secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada salah satu sisinya kemudian mengalikan dengan angka yang diusulkan; Karena persegi memiliki sisi bagian dalam vertikal dan horizontal yang sama panjang maka luas dibagi dengan 2 sisi (vertikal dan horizontal); Karena persegi memiliki dua sisi (vertikal dan horizontal) disebut sisi pangkat dua kemudian pangkat dua merupakan akar maka sisi dapat dihitung dengan akar dari luas.	Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menyelesaikan permasalahan terkait konsep luas persegi.	Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.	Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky

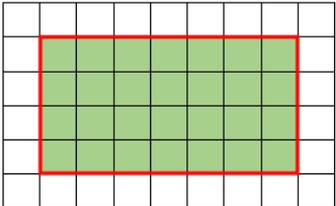
Tabel 49 Pengembangan *Task Design* (17)

<i>Task Design</i> Ketujuh belas (T17)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Sisi terluar dari ubin yang berwarna hijau membentuk persegi panjang ini memiliki luas 18 ubin persegi.</p>  <p>Coba jelaskan bagaimana menghitung luas 18 ubin persegi?</p>	<p>Siswa menghitung dengan caranya masing-masing sesuai kemampuan siswa. Seperti menghitung satu persatu ubin yang berada pada sisi bagian dalam yang berwarna hijau; siswa menghitung ubin sisi bagian dalam yang berwarna hijau berdasarkan baris terpanjang atau terpendek kemudian menjumlahkan seluruh barisnya; mengalikan ubin baris terpendek dengan baris terpanjang pada sisi bagian dalam yang berwarna hijau.</p>	<p>Pengalaman belajar pada T1 dan T2 serta kemampuan yang dimiliki siswa sangat beragam. Maka kemungkinan jawaban yang diberikan juga akan berbeda.</p>	<p>Luas persegi panjang = sisi panjang x sisi lebar</p>

Tabel 50 Pengembangan *Didactic Design* (17)

<i>Didactic Design</i> Ketujuh belas (T17)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 17: Menghitung dengan caranya masing-masing sesuai kemampuan siswa. Seperti menghitung satu persatu ubin yang berada pada sisi bagian dalam yang berwarna hijau; Menghitung ubin sisi bagian dalam yang berwarna hijau berdasarkan baris terpanjang atau terpendek kemudian menjumlahkan seluruh barisnya; Mengalikan ubin baris terpendek dengan baris terpanjang pada sisi bagian dalam yang berwarna hijau.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menemukan konsep luas persegi panjang melalui pola pengubinan pada video pembelajaran.</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky</p>

Tabel 51: Pengembangan *Task Design* (18)

<i>Task Design</i> Kedelapan belas (T18)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Berapakah luas dari ubin yang ditandai hingga membentuk persegi panjang ini? Jelaskan cara menghitungnya?</p> 	<p>Siswa menghitung dengan caranya masing-masing sesuai kemampuan siswa. Seperti menghitung satu persatu ubin yang berada pada sisi bagian dalam yang berwarna hijau; siswa menghitung ubin sisi bagian dalam yang berwarna hijau berdasarkan baris terpanjang (panjang) atau terpendek (lebar) kemudian menjumlahkan seluruh barisnya; mengalikan ubin baris terpendek (lebar) dengan baris terpanjang (panjang) pada sisi bagian dalam yang berwarna hijau.</p>	<p>Pengalaman belajar pada T1, T2, dan T6 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.</p>	<p>Luas persegi panjang = sisi panjang x sisi lebar</p>

Tabel 52 Pengembangan *Didactic Design* (18)

<i>Didactic Design</i> Kedelapan belas (T18)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 18: Menghitung satu persatu ubin yang berada pada sisi bagian dalam yang berwarna hijau; Menghitung ubin sisi bagian dalam yang berwarna hijau berdasarkan baris terpanjang (panjang) atau terpendek (lebar) kemudian menjumlahkan seluruh barisnya; Mengalikan ubin baris terpendek (lebar) dengan baris terpanjang (panjang) pada sisi bagian dalam yang berwarna hijau.</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan mengimplementasikan konsep luas persegi panjang melalui pola pengubinan</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivis me termasuk teori Vygotsky</p>

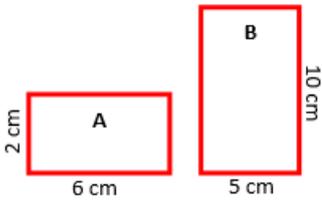
Tabel 53 Pengembangan *Task Design* (19)

<i>Task Design</i> Kesembilan belas (T19)	Teknik	Teknologi	Teori
Jika luas persegi panjang pada pola pengubinan sejumlah 45 ubin persegi dan sisi terpanjangnya 9 ubin, lalu berapakah sisi terpendeknya?	Siswa menentukan sisi tependek persegi panjang pada pola pengubinan secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada sisi terpendeknya kemudian mengalikan dengan sisi terpanjangnya hingga sejumlah kelilingnya; menggunakan rumus luas persegi panjang kemudian salah satu sisi yang telah diketahuinya di substitusi; siswa membagi luas persegi panjang pola pengubinan dengan salah satu sisi yang telah diketahui.	Pengalaman belajar pada T5, T6, dan T7 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.	Luas persegi panjang = sisi panjang x sisi lebar Sisi panjang = luas ÷ sisi lebar Sisi lebar = luas ÷ sisi panjang

Tabel 54: Pengembangan *Didactic Design* (19)

<i>Didactic Design</i> Kesembilan belas (T19)	Teknik	Teknologi	Teori
Prediksi respon siswa pada <i>task design</i> 19: Menentukan sisi tependek persegi panjang pada pola pengubinan secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada sisi terpendeknya kemudian mengalikan dengan sisi terpanjangnya hingga sejumlah dengan kelilingnya; Menggunakan rumus luas persegi panjang kemudian salah satu sisi yang telah diketahuinya di substitusi; Membagi luas persegi panjang pola pengubinan dengan salah satu sisi yang telah diketahui.	Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menyelesaikan masalah konsep luas persegi panjang melalui pola pengubinan yang telah diketahui luas dan salah satu sisinya terlebih dahulu.	Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.	Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky

Tabel 55: Pengembangan Task Design (20)

<i>Task Design</i> Keduapuluh (T20)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Tentukan luas dari persegi panjang A dan B pada gambar dibawah ini:</p> 	<p>Siswa menghitung masing-masing luas dari persegi panjang A dan B dengan mengalikan sisi bagian dalam yang terpanjang (panjang) dan terpendeknya (lebar)</p>	<p>Pengalaman belajar pada T18 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.</p>	<p>Luas persegi panjang = sisi panjang x sisi lebar</p>

Tabel 56: Pengembangan Didactic Design (20)

<i>Didactic Design</i> Keduapuluh (T20)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Prediksi respon siswa pada task design 20: Menghitung masing-masing luas dari persegi panjang A dan B dengan mengalikan sisi bagian dalam yang terpanjang (panjang) dan terpendeknya (lebar)</p>	<p>Strategi <i>socratic questioning</i> dalam bantuan berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan mengimplementasikan konsep luas persegi panjang menggunakan satuan panjang</p>	<p>Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.</p>	<p>Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky</p>

Tabel 57: Pengembangan Task Design (21)

<i>Task Design</i> Keduapuluh satu (T21)	Teknik	Teknologi	Teori
<p>Apabila luas persegi panjang 50 cm² dan sisi panjangnya 10, maka berapakah sisi lebarnya?</p>	<p>Siswa menentukan sisi tependek persegi panjang secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada sisi lebarnya kemudian mengalikan dengan sisi panjangnya hingga sejumlah kelilingnya; siswa menggunakan rumus luas persegi panjang kemudian salah satu sisi yang telah diketahuinya di</p>	<p>Pengalaman belajar pada T2 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang</p>	<p>Luas persegi panjang = sisi panjang x sisi lebar Sisi panjang = luas ÷ sisi lebar Sisi lebar = luas ÷ sisi panjang</p>

substitusi; siswa membagi luas perseg panjang pola pengubinan dengan salah satu sisi yang telah diketahui.

Tabel 58: Pengembangan *Didactic Design* (21)

<i>Didactic Design</i> Keduapuluh satu (T21)	Teknik	Teknologi	Teori
Prediksi respon siswa pada task design 21: Menentukan sisi tependek perseg panjang secara manual melalui percobaan pengusulan angka pada sisi lebarnya kemudian mengalikan dengan sisi panjangnya hingga sejumlah dengan kelilingnya; Menggunakan rumus luas perseg panjang kemudian salah satu sisi yang telah diketahuinya di substitusi; Membagi luas perseg panjang pola pengubinan dengan salah satu sisi yang telah diketahui.	Strategi <i>socratic questioning</i> berguna dalam memberi bantuan proses berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menyelesaikan permasalahan terkait konsep luas perseg panjang	Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.	Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky

Tabel 4.57: Pengembangan *Task Design* (22)

<i>Task Design</i> Keduapuluh dua (T22)	Teknik	Teknologi	Teori
--	--------	-----------	-------

Hitunglah luas gabungan bangun datar dibawah ini?		Siswa menghitung bangun datar gabungan dengan menggunakan rumus luas persegi dan persegi panjang, kemudian menjumlahkan luas dari bangun datar A dan luas bangun datar B.	Pengalaman belajar pada T1-T10 diharapkan mampu menjadi dasar cara berpikir siswa pada Teknik yang diharapkan.	Luas Persegi = sisi x sisi = sisi kuadrat (sisi persegi) Luas persegi panjang = sisi panjang x sisi lebar
---	--	---	--	---

Tabel 59: Pengembangan *Didactic Design* (22)

<i>Didactic Design</i> Keduapuluh dua (T22)	Teknik	Teknologi	Teori
Prediksi respon siswa pada task design 22: Menghitung bangun datar gabungan dengan menggunakan rumus luas persegi dan persegi panjang, kemudian menjumlahkan luas dari bangun datar A dan luas bangun datar B.	Strategi <i>socratic questioning</i> dalam memberi bantuan berpikir kepada siswa yang mengarah pada penemuan formulasi dengan menyelesaikan permasalahan terkait konsep luas dari gabungan beberapa bangun datar	Melalui strategi <i>socratic questioning</i> harapannya dapat membantu siswa dalam alur berpikirnya untuk mengarah pada cara berpikir yang diharapkan.	Basis teori yang digunakan adalah konstruktivisme termasuk teori Vygotsky

5. Gambaran Hasil Implementasi Desain Didaktis

Gambaran hasil implementasi desain didaktis ini dilakukan berdasarkan analisis Metapedadidaktik.

1) Hubungan Didaktik (HD)

Hubungan didaktik yaitu berupa hubungan antara siswa dengan materi permasalahan persegi serta persegi panjang pada situasi didaktik. Desain didaktik sendiri dikembangkan dengan memperhatikan keterlibatan siswa dengan materi pada setiap proses pelaksanaannya. Setiap langkah proses yang siswa lewati pada

situasi didaktik dalam desain didaktik telah terjadi proses belajar pada diri siswa (*learning situation*).

Proses belajar yang siswa lakukan dibuktikan dengan penemuan berdasarkan pengamatan terhadap konteks permasalahan yang disajikan oleh guru berdasarkan desain didaktis. Respon yang siswa berikan beragam sesuai dengan kemampuan masing-masing dari siswa.

2) Hubungan Pedagogik (HP)

Situasi didaktik yang telah dikembangkan pada desain didaktik diawali dengan kontrak devolusi. Kontrak devolusi pada situasi didaktik disini berupa pemberian stimulus terkait permasalahan yang disajikan kepada siswa. Situasi didaktik pada hubungan pedagogik ini mengartikan bahwa seorang guru tentu perlu menguasai materi. Kontrak devolusi ini tidak menutup kemungkinan adanya siswa yang tidak memberikan respon. Jika hal tersebut terjadi maka guru memberikan stimulus lanjutan berupa *socratic questioning* atau bahkan guru bisa mengambil alih kembali pembahasan tersebut.

Selain kontrak devolusi pada situasi didaktik yang dikembangkan dalam desain didaktik terdapat kontrak institusional. Kontrak institusional ini terkait respon yang siswa usulkan terhadap pembahasan yang diberikan oleh guru. Hal ini bertujuan untuk membangun situasi didaktik berdasarkan hubungan pedagogik antara guru dan siswa yang bersifat student center.

Hubungan pedagogik ini terjadi berdasarkan pengamatan pengimplementasian desain didaktik. Hasil dari pengimplementasian tersebut membuktikan bahwa guru tidak serta merta memberikan contoh. Disisi lain guru juga sangat berhati-hati dalam memilih kata untuk berkomunikasi kepada siswa yang tidak memahami pada saat guru melakukan tindakan *socratic questioning*.

3) Antisipasi Didaktik Pedagogik (ADP)

Antisipasi didaktik pedagogik ini digunakan sebagai landasan dalam mengakomodir keragaman pengetahuan yang siswa miliki. Tentu tidak menutup kemungkinan antisipasi didaktik pedagogik ini akan terus bertambah seiring penemuan keragaman respon siswa terhadap konteks permasalahan persegi serta persegi panjang. Disamping itu juga guru harus tetap melakukan repersonalisasi dan rekontekstualisasi untuk memaksimalkan antisipasi didaktis pedagogik agar

tidak tercipta Zone of Concept Image Differences (ZCID). Apabila ZCID ini tercipta maka antisipasi didaktis pedagogik yang dikembangkan juga akan terjadi kesenjangan bahkan bias.

Berdasarkan pengimplementasian desain didaktik yang dilakukan terlihat keragaman respon. Keragaman respon yang terjadi pada siswa sesuai dengan antisipasi didaktis pedagogik yang telah guru persiapkan sebelumnya. Keragaman respon ini ada yang terjadi karena siswa langsung menangkap permasalahan yang disajikan berdasarkan tindakan *socratic questioning* terkait kebebasan dalam merespon dengan cara masing-masing siswa.

(a) *Unity* (Kesatuan Utuh)

Aspek *unity* ini digunakan untuk menganalisis sejauh apa desain didaktik yang dikembangkan dapat mengarah kepada salah satu atau bahkan lebih terkait objek matematika. Objek matematika yang dimaksud yaitu: konsep, aturan, bukti, masalah dan solusi. Berdasarkan analisis implementasi desain didaktik bahwa *Task 1* (T1) hingga *Task 22* (T22) mengarah kepada objek matematika berupa konsep.

(b) *Coherence* (Keterpaduan Logis)

Sebetulnya aspek *coherence* dapat juga dilihat dari terpenuhinya prinsip pada aspek *unity* berupa ketercapaian tujuan objek matematika. Apabila aspek *unity* tidak mengarah pada objek matematika maka aspek *unity* tidak ada. Jika aspek *unity* tidak ada, maka sudah dipastikan aspek *coherence* pun tidak ada.

Aspek *coherence* ini sejatinya dapat dianalisis berdasarkan antar situasi didaktis (aksi; formulasi; validasi; institusionalisasi). Berdasarkan pada analisis implementasi desain didaktis yang dilakukan dari T1-T22 maka aspek *coherence* ini sudah terpenuhi. Hal tersebut dikarenakan T1-T22 saling berkaitan serta fokus mengarah kepada objek matematika berupa konsep. Selain itu setiap task yang diimplementasikan berisikan situasi didaktis berupa aksi, formulasi, validasi dan institusionalisasi.

Pada situasi aksi terjadi siswa merespon stimulus permasalahan yang disajikan oleh guru dengan suatu kegiatan. Kemudian siswa mencoba menemukan atau memformulasikan sesuatu bahkan rumus. Pada saat validasi, guru mencoba memberikan scaffolding berupa *socratic questioning* untuk memberikan

penguatan terhadap trial and error penemuan yang dilakukan siswa. Pada tahapan terakhir yaitu institusionalisasi berupa situasi terbentuknya respon atau konsep secara utuh. Konsep yang utuh ini berdasarkan kesepakatan atas seluruh pengalaman penemuan siswa yang berbeda-beda tetapi memiliki tujuan yang sama.

(c) *Flexibility* (Keluwesan)

Pengalaman belajar siswa yang satu dengan siswa yang lainnya akan selalu berbeda. Perbedaan pengalaman ini akan mempengaruhi cara pandang siswa terhadap suatu konteks permasalahan. Keragaman siswa harus difasilitasi dengan prinsip keluwesan pada desain didaktis. Keluwesan disini berarti terkait tentang pemberian kebebasan respon siswa terhadap suatu konteks permasalahan yang disajikan.

Keluwesan desain didaktis yang dikembangkan ini tergambar berdasarkan respon siswa yang terhadap situasi didaktis yang disajikan beragam. Bahkan keragaman respon yang terjadi pada siswa ini dikarenakan respon siswa yang lainnya. Misalkan pada T1, siswa pertama meresponnya dengan cara melangkah satu persatu berdasarkan bagian ubin terluar dari tanda yang membentuk persegi pada pola pengubinan. Kemudian respon siswa selanjutnya ada yang menjumlahkan setiap sisi-sisi ubin terluar dari tanda yang membentuk persegi dan bahkan ada yang secara langsung mengalikan panjang sisi dengan banyaknya sisi.

Apabila keragaman respon pada T1 ini terarah kepada tujuan yang sama sesuai dengan desain didaktis yang dikembangkan maka prinsip keluwesan (*flexibility*) ini terpenuhi. Selain itu pada T2-T22 juga terjadi keragaman respon, namun keragaman respon semakin menurun ketika mencapai T22. Hal ini dikarenakan daya tangkap siswa dalam merespon sesuatu ada yang cepat dan ada yang kurang cepat. Berdasarkan hal tersebut maka T1-T22 sebetulnya telah memenuhi prinsip keluwesan karena dapat memfasilitasi keragaman siswa yang berbeda-beda.

Tabel 60: Analisis Kemampuan Berfikir Kreatif

Kemampuan Berpikir Kreatif	Subkemampuan Berpikir Kreatif	Perilaku
----------------------------	-------------------------------	----------

Kemampuan Berpikir Kreatif	Subkemampuan Berpikir Kreatif	Perilaku
1. Berpikir Lancar (<i>Fluency</i>)	Siswa merespon situasi didaktis terkait konsep keliling dan luas dengan beragam. Hal ini menyesuaikan dengan pengalaman belajar yang dimiliki oleh masing-masing siswa. Desain didaktis yang sifatnya terbuka disiapkan untuk memberikan ruang kepada siswa untuk mengeksplorasi respon sesuai dengan kemampuan atas pengalaman belajar mereka masing-masing.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa merespon dengan mengajukan usulan cara penyelesaian atas suatu masalah yang dihadapinya. Begitu pun dengan siswa lainnya yang menambahkan cara yang berbeda tapi tujuan jawabannya sama tepat. 2. Siswa lancar dalam menjelaskan respon yang dimaksudnya karena telah melewati tahapan epistemologi tanpa diberikan contoh terlebih dahulu.
2. Berpikir Luwes (<i>Flexibility</i>)	Siswa dengan sendirinya merespon dalam penemuan konsep keliling dan luas berdasarkan pola pengubinan dengan bayangan pengalamana belajar yang mereka miliki. Sudut pandang masing-masing siswa terlihat berbeda. Perbedaan itu ada yang muncul karena stimulus <i>socratic questioning</i> yang guru berikan ada pula yang tanpa stimulus dari guru.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep melalui pola pengubinan bisa digunakan dengan satuan panjang. 2. Penyelesaian masalah pada pola pengubinan bisa digunakan saat menyelesaikan masalah pada satuan panjang dan juga pada masalah keliling ataupun luas pada gabungan bangun datar
3. Berpikir Orisinal (<i>Originality</i>)	Siswa hanya diberikan stimulus situasi didaktis saat menemukan konsep keliling dan luas baik itu pada persegi maupun persegi panjang. Respon yang diberikan siswa terhadap situasi didaktis tersebut semuanya beragam. Keragaman tersebut merupakan hasil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menemukan perbedaan terkait konsep keliling dan luas berdasarkan pola pengubinan yang mereka lakukan. Keliling merupakan sisi terluar dari batas yang ditandai layaknya persegi atau persegi panjang, sedangkan luas

Kemampuan Berpikir Kreatif	Subkemampuan Berpikir Kreatif	Perilaku
	kemandirian mereka tanpa pemberian contoh terlebih dahulu. Baik itu contoh rumus maupun contoh soal serta penyelesaiannya.	merupakan bagian dalamnya dari batas yang ditandai tersebut. 2. Siswa menemukan rumus yang disepakati bersama dengan guru berdasarkan pengalaman belajar pada situasi didaktis yang mereka lewati.
4. Berpikir Elaboratif (<i>Elaboration</i>)	Pada <i>Task Design</i> permulaan, siswa masih diberikan <i>scaffolding</i> berupa pertanyaan yang bersifat <i>socratic questioning</i> . Kemudian di <i>task design</i> selanjutnya siswa mampu mengembangkan secara mandiri terkait respon yang mereka berikan. Hal ini dibuktikan ketika siswa pada tahapan alur belajar menyelesaikan permasalahan terkait konsep keliling dan luas baik itu persegi maupun persegi panjang.	1. Respon yang dikembangkan secara rinci, ada yang memulainya dengan tahapan pola pengubinan dengan langkah kaki hingga akhirnya menggunakan rumus terkait konsep keliling dan luas. 2. Terdapat siswa yang langsung menggunakan rumus terkait konsep keliling dan luas

6. Gambaran Hasil Retrospektif

Analisis retrospektif ini berupa analisis yang mengaitkan hasil analisis prospektif dengan hasil analisis metapedadidaktik. Hasil analisis retrospektif ini nantinya akan berupa refleksi atas setiap tahapan kegiatan pembelajaran. Analisis retropektif ini dilakukan untuk melihat sejauh mana desain didaktis dapat berpengaruh meminimalisasi *learning obstacle*. Secara keseluruhan, refleksi yang harus dilakukan tentang desain didaktis yang dikembangkan yaitu terkait

manajemen waktu. Manajemen waktu ini terjadi karena dua faktor yaitu guru dan siswa.

Faktor pertama terjadi apabila guru kurang dalam melakukan repersonalisasi dan rekontekstualisasi akan menghambat pada kelancaran proses pembelajaran. Repersonalisasi guru ini diperlukan untuk penguasaan terhadap materi yang dilakukan pada proses pembelajaran tersebut. Jika repersonalisasi yang dilakukan secara seadanya oleh guru akan menjadikan desain didaktis yang dikembangkan akan menghambat terhadap manajemen waktu. Pada rekontekstualisasi terkait dengan desain didaktis tidak seutuhnya bisa diterapkan pada situasi kelas yang berbeda. Rekontekstualisasi ini akan berbeda antara sekolah perkotaan dan pedesaan terutama dalam hal fasilitas penunjang.

Faktor kedua, siswa yang memiliki pengalaman belajar yang berbeda terutama pada siswa yang belum menguasai materi penunjang akan membutuhkan waktu yang lebih dalam menyelesaikan permasalahan yang disajikan. Selain itu siswa yang memiliki daya tangkap yang kurang cepat tentunya juga akan membutuhkan waktu yang lebih.

Disisi lain, analisis retrospektif ini menghasilkan refleksi terkait pemilihan kata yang dilakukan oleh guru disesuaikan dengan perbendaharaan yang siswa miliki. Misalkan tentang kemiripan suatu benda seperti ubin dengan keramik atau karpet lantai dengan permadani. Hal ini bertujuan untuk meminimalisasi *ontogenic obstacle* tentang instrumental.

H. Pembahasan

1. Perencanaan Pembelajaran yang Dilakukan oleh Guru

Pertanyaan penelitian yang pertama memiliki tujuan untuk menelusuri perencanaan pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Rencana pembelajaran diharapkan mampu untuk memberikan situasi pembelajaran yang bermakna bagi siswa. Namun rencana pembelajaran tersebut yang sifatnya baru sebagai rencana ternyata akan mengakibatkan hambatan belajar bagi siswa.

Hambatan belajar ditemukan berdasarkan temuan-temuan yang telah teranalisis menggunakan teori prakseologi. Teori prakseologi berperan untuk membedah rencana pembelajaran yang dilakukan oleh guru berdasarkan *praxis*

dan *logos* (Putra & Witri, 2017). *Praxis* yang terdiri atas *a type of task* yang diberikan simbol T untuk membedah masalah yang ingin diselesaikan dalam hal ini terkait konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang. Kemudian pada *praxis* juga terdapat *techniques* (τ) yang berperan untuk menelaah teknik yang digunakan dalam menyelesaikan T pada konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang. *Logos* sendiri terdiri dari *technology* yang simbolnya θ , dan *theory* yang simbolnya Θ . *Technology* berfungsi untuk memberikan penjelasan tambahan terhadap teknik (τ) yang digunakan untuk menyelesaikan masalah (T). Pada akhirnya, teknologi akan mengarahkan siswa untuk membangun objek matematika baru terkait konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang (Utami, et, al., 2022). Sedangkan *theory* (Θ) memberikan konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang yang berlaku umum pada matematika untuk menjustifikasi beragam *technology*.

Rencana pembelajaran yang disusun oleh guru jika dianalisis berdasarkan prakseologi terdiri dari enam T . Berdasarkan prakseologi konten setiap T seharusnya memiliki keterkaitan satu dengan yang lainnya. Bahkan T itu diharapkan terstruktur dan berkesinambungan yang artinya membentuk sebuah *learning trajectory* (Clements & Sarama, 2014). Keenam T yang disusun oleh guru dalam rencana pembelajaran antar T tidak terstruktur dan tidak saling berkesinambungan satu dengan yang lainnya. Situasi tersebut justru akan menjadi hambatan belajar berupa *didactical obstacle*. *Didactical obstacle* ini terjadi karena T tidak mempresentasikan keterkaitan antar konsep dan kesinambungan proses berpikir yang berdampak terhadap proses belajar seseorang (Brousseau, 2006; Suryadi; 2018; Prasetyo, 2019)

Penelaahan lebih dalam rencana pembelajaran yang dibuat guru melalui wawancara juga memberikan penjelasan terkait tidak terstruktur dan tidak saling berkesinambungannya antar T . Rencana pembelajaran keliling dan luas persegi dan persegi panjang ini berdasarkan pemahaman guru bukan yang telah disesuaikan dengan pemahaman siswa. Anggapan guru dengan memberikan contoh yang diberikannya akan membuat siswa mengikuti berpikirnya secara tepat hingga menghasilkan respon yang benar. Namun kenyataannya pengalaman

belajar yang siswa dapatkan tidak bermuara pada suatu tujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa (Clements & Sarama, 2014).

Setiap T1 hingga T6 memiliki karakteristik technic yang direncanakan yaitu pengembangan konten. Akan tetapi setiap T merupakan contoh materi berupa rumus, bahkan contoh penyelesaian masalah. Suryadi (2018) menegaskan bahwa pemberian contoh materi berupa rumus, bahkan contoh penyelesaian masalah berdampak pada hambatan belajar berupa epistemological obstacle. Kedepannya ini menjadi hambatan belajar yang serius dalam bagian geometri karena siswa pada kondisi yang tidak memiliki kemampuan dasar geometri (Modestou & Gagatsis, 2007).

Rencana pembelajaran yang terdapat epistemological obstacle ini bersifat tertutup. Sifat tertutup disebabkan karena siswa tidak diberikan kesempatan untuk mengargumentasikan kebenaran yang ditemukannya secara mandiri. Ketertutupan rencana pembelajaran ini tidak mampu mengembangkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa (Guildford, 1985; Munandar, 2009; Siswono, 2018). Hal tersebut mengakibatkan tidak terjadinya justified true belief karena tidak adanya kesempatan siswa dalam menggunakan perseptual dalam mengkonstruksi konsep dari keliling dan luas persegi dan persegi panjang tersebut hingga menghasilkan sebuah formulasi.

Pengembangan rencana pembelajaran yang guru lakukan berdasarkan buku panduan yang setelah dianalisis memiliki potensi untuk menghambat psikologis siswa (Suryadi, 2018). Sajian T1 hingga T6 yang direncanakan oleh guru berdasarkan buku panduan tidak memberikan gambaran tentang adanya pengalaman belajar yang menantang secara karakteristik justifikasi. Situasi tersebut menjadikan hambatan belajar berupa ontogenic obstacle (Brousseau, 2006; Suryadi, 2018).

Guru mengembangkan rencana pembelajaran ini untuk kelas bilingual. Secara umum memang tidak ada perbedaan kurikulum sekolah dasar bilingual dengan sekolah non bilingual selain dalam pelaksanaan yang menggunakan dua bahasa pengantar. Berdasarkan penjelasan sebelumnya terkait pembahasan rencana pembelajaran yang telah dikupas menggunakan teori prakseologi maka tujuan kelas bilingual menurut Listiyani, Marsigit & Kana (2008) tidak akan tercapai.

2. Pelaksanaan Pembelajaran yang Dikembangkan oleh Guru

Tujuan penelitian yang kedua merupakan tindak lanjut atas tujuan penelitian yang pertama. Tujuan penelitian kedua ini berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran yang sebelumnya dikembangkan oleh guru berupa rencana pembelajaran. Pelaksanaan pembelajaran ini kemudian ditelaah secara mendalam menggunakan teori prakseologi. Pelaksanaan ini terdiri dari delapan T.

Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa dari T1 hingga T8 teridentifikasi memiliki masalah yang mengakibatkan siswa mengalami hambatan belajar. Kedelapan T pada pelaksanaan pembelajaran ini terbagi menjadi dua yaitu T1 – T4 terkait dengan konsep keliling dan luas persegi, sementara T5 – T8 terkait dengan konsep keliling dan luas persegi panjang.

Karakteristik teknik (τ) pada T1 dan T2 hanya melakukan mengamati contoh materi rumus dan membaca contoh soal yang berhubungan dengan keliling dan luas persegi. Kemudian karakteristik pada T3 dan T4 hanya mendengarkan dan menyimak penjelasan yang guru berikan serta siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi bagian mana terkait konsep keliling dan luas persegi yang tidak dipahami setelah diberikan contoh.

Situasi tercipta atas karakteristik teknik (τ) pada T1 – T4 ini memiliki sifat tertutup yang artinya tidak mempertimbangkan terhadap kemampuan siswa yang beragam. Akibat sifat tertutupnya karakteristik teknik (τ) pada keliling dan luas persegi maka keragaman aksi mental yang seharusnya terjadi pada setiap siswa nantinya tidak akan mungkin terjadi (Suryadi, 2018). Padahal sejatinya melalui rencana pembelajaran yang baik guru berperan menciptakan situasi pembelajaran yang efektif (Fauzi, 2020), sehingga dapat memfasilitasi perkembangan berpikir dan daya kreatif yang dimiliki oleh siswa (Suryadi, 2018).

Situasi yang muncul kembali adalah ketiadaan prediksi respon atas segala kemungkinan aksi-aksi mental yang dilakukan oleh siswa terkait konsep keliling dan luas persegi pada T1 – T4. Sifat tertutup pelaksanaan pembelajaran ini akan mengakibatkan siswa tidak mengetahui proses penggunaan rumus untuk menyelesaikan masalah serta kesiapan siswa dalam menghadapi konteks soal yang berbeda dari biasanya (Unaenah, 2017). Pada akhirnya sifat tertutup ini akan

menghambat karena tidak epistemic yang mengakibatkan terjadinya epistemological obstacle.

Hal yang sama juga terjadi pada karakteristik teknik (τ) pada T5 dan T6 hanya melakukan mengamati contoh materi rumus dan membaca contoh soal yang berhubungan dengan keliling dan luas persegi panjang. Kemudian karakteristik pada T7 dan T8 hanya mendengarkan dan menyimak penjelasan yang guru berikan serta siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi bagian mana terkait konsep keliling dan luas persegi panjang yang tidak dipahami setelah diberikan contoh.

Situasi didaktis yang tercipta pada pelaksanaan pembelajaran T5 – T8 ini juga memiliki sifat yang tertutup secara karakteristik teknik (τ). Sifat tertutup ini akan bermuara pada siswa yang tidak mengetahui proses penggunaan rumus untuk menyelesaikan masalah serta kesiapan siswa dalam menghadapi konteks soal yang berbeda dari biasanya sehingga terjadi epistemological obstacle (Unaenah, 2017; Suryadi, 2018).

Secara keseluruhan mulai dari T1 hingga T8 pada pelaksanaan pembelajaran terkait karakteristik teknik (τ) yang dikembangkan tidak membentuk sebuah learning trajectory (Clements & Sarama, 2014). Urutan materi secara struktural merepresentasikan keterkaitan antar konsep keliling dan luas baik itu persegi hingga persegi panjang. Urutan materi secara fungsional juga merepresentasikan kesinambungan proses berpikir. Urutan materi struktural maupun fungsional akan berdampak terhadap proses belajar seseorang. Apabila siswa tidak mengalami urutan materi yang terbentuk seperti learning trajectory maka akan berakibat menjadi hambatan belajar didaktis atau didactical obstacle (Suryadi, 2018).

3. *Learning Obstacle* berdasarkan teori Prakseologi

Tujuan penelitian pertama dan kedua secara khusus mengungkap rencana pembelajaran yang telah guru kembangkan dan pelaksanaan pembelajarannya berdasarkan prakseologi. Hasil dari kedua tujuan penelitian tersebut terungkap masih adanya hambatan belajar. Pada tujuan penelitian yang ketiga ini memperkuat pendapat yang telah dilakukan pada tujuan penelitian sebelumnya. Tujuan penelitian ketiga secara spesifik mengungkap learning obstacle yang terjadi pada siswa.

Dari temuan penelitian terungkap bahwa siswa mengalami empat hambatan belajar. Keempat hambatan belajar itu berupa siswa; tidak mengingat rumus, tidak memahami soal secara utuh, tidak mementingkan penggunaan satuan, tidak mampu menjelaskan penggunaan rumus. Temuan itu kemudian diidentifikasi berdasarkan teori learning obstacle. Learning obstacle secara khusus terbagi menjadi tiga yaitu: ontogenic obstacle, epistemological obstacle dan didactical obstacle (Brousseau dalam Suryadi, 2015).

Ketidakhahaman soal secara utuh yang dialami oleh siswa termasuk kedalam ontogenic obstacle. Terjadinya ontogenic obstacle pada siswa saat menjawab konsep luas persegi ini dikarenakan adanya kalimat yang sangat sulit dipahami oleh siswa (Suryadi, 2018). Selain itu juga siswa yang melakukan ontogenic obstacle ini karena pemahaman terhadap petunjuk soal tersebut tidak dilihat secara teliti berikut dengan gambar yang disediakan (Unaenah, 2017).

Pada epistemological obstacle terdapat hambatan belajar berupa siswa tidak mengingat rumus, tidak mementingkan penggunaan satuan, serta tidak mampu menjelaskan penggunaan rumus (Unaenah, 2017). Pertama siswa tidak mengingat rumus ini dikarenakan kebiasaan siswa mendapatkan contoh terlebih dahulu baik itu berupa rumus maupun contoh soal terkait konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang. Kebiasaan tersebut menyebabkan proses pengkonstruksian konsep yang dilakukan oleh siswa tidak epistemic. Kemudian kedua siswa tidak mementingkan penggunaan satuan disebabkan anggapan bahwa yang paling penting adalah menghitung hingga tepat pada hasil akhirnya. Tentu keadaan seperti ini merupakan hal yang keliru. Situasi tidak mementingkan penggunaan satuan ini dikarenakan alur belajar yang dilewati siswa tidak epistemic (Suryadi, 2018). Terakhir siswa tidak mampu menjelaskan penggunaan rumus dikarenakan desain didaktis yang dikembangkan oleh guru karakteristik tekniknya bersifat tertutup. Mengakibatkan tidak diberikannya kesempatan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengalaman belajarnya secara mandiri (Suryadi, 2018).

4. Konstruksi Desain Didaktis yang Dikembangkan

Tujuan penelitian yang keempat yaitu mengembangkan desain didaktis yang merupakan hasil akhir dari tahapan prospektif pada didactical design research (Suryadi, 2018). Langkah pertama yang menjadi acuan untuk mengembangkan

desain didaktis melalui pengembangan hypothetical learning trajectory sebagai pedoman rencana Pelajaran yang guru gunakan (Weber, Walkington & McGalliar, 2015). Hypothetical learning trajectory ini berfungsi sebagai petunjuk dalam mencapai tujuan matematika terkait konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang, jalur dimana siswa mampu berkembang untuk mencapai konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang serta serangkaian kegiatan pengajaran yang membantu siswa bergerak sepanjang jalur konsep keliling dan luas persegi serta persegi panjang (Clements & Sarama, 2014: 3-4).

Hypothetical learning trajectory (HLT) yang dikembangkan secara keseluruhan memiliki 24 langkah. HLT ini dimulai dengan pengulasan pembelajaran materi penunjang yaitu sifat-sifat yang dimiliki persegi dan persegi panjang. Kemudian penemuan konsep keliling persegi melalui pola pengubinan pada video pembelajaran. Ketika siswa selesai menemukan konsep keliling persegi kemudian mengimplementasikannya melalui pola pengubinan. Pada jalur belajar ini juga siswa akan menyelesaikan masalah konsep keliling persegi yang telah diketahui kelilingnya terlebih dahulu. Jika pemahaman terkait konsep menggunakan pola pengubinan, siswa akan melewati tahap pengimplementasian konsep keliling menggunakan satuan panjang. Jalur dengan menggunakan satuan panjang diterapkan sama seperti pada pola pengubinan hingga berakhir pada menyelesaikan masalah konsep keliling persegi. Semua jalur pada keliling persegi dilakukan juga pada keliling persegi panjang, luas persegi serta luas persegi panjang.

Pada setiap tahapan hypothetical learning trajectory memiliki keterkaitan secara structural (merepresentasikan keterkaitan antar konsep) dan secara fungsional (merepresentasikan kesinambungan proses berpikir). Keterkaitan antar konsep ini menurut David Ausubel memiliki dimensi yang bertujuan untuk siswa dapat mengaitkan informasi yang didapat dengan kognitif yang sudah dimiliki sebelumnya (Suherman, 2008). Teori dari Piaget juga menjelaskan bahwa siswa sekolah dasar berpikir dengan cara yang sama sekali berbeda dengan orang dewasa, maka dalam mendesain hypothetical learning trajectory harus sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif anak.

Penyusunan alur belajar pada konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang ini untuk menjadi petunjuk dalam pengembangan desain didaktis. Pengembangan desain didaktis kemudian menggunakan teori prakseologi untuk meminimalisasi sifat tertutup yang terjadi pada karakteristik teknik (τ) yang ditemukan pada pertanyaan penelitian pertama dan kedua. Selain itu tentunya penggunaan prakseologi ini untuk dapat menganalisis tindakan manusia secara luas (Chevallard (2006).

Pengembangan desain didaktis hipotesis pada tahap paradigma interpretif (Suryadi, 2018) dengan menggunakan prakseologi terbagi kedalam dua bagian yaitu Mathematical Tasks Design dan Didactic Tasks Design (Chevallard, 2006). Mathematical Tasks Design ini terkait dengan alur belajar secara struktural dan alur belajar secara fungsional mengenai konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang. Kemudian pada didactic tasks design itu mengenai apakah setiap didactic task memiliki alur situasi didaktis: aksi, formulasi, validasi, dan institusionalisasi pada konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang. Situasi didaktis ini bertujuan bahwa konsep keliling dan luas tidak hanya mementingkan bagaimana “jawaban” yang diperoleh, namun juga “bagaimana” dan “mengapa” jawaban itu dijadikan sebagai jawaban (Farah & Budiyo, 2018).

Pada didactic design yang dikembangkan untuk menjadi pedoman guru karakteristik tekniknya menggunakan socratic questioning. Socratic questioning ini pada teori Vygotsky disebut sebagai scaffolding (Aamaas, Duesund & Lauritzen, 2017). Scaffolding bisa diartikan sebagai bentuk pemberian bantuan kepada siswa, namun pemberian bantuannya itu kemudian dikurangi sedikit demi sedikit. Bantuan tersebut untuk memberikan kesempatan siswa dalam mengambil alih tanggung jawabnya sendiri.

Desain didaktis hipotesis ini dikembangkan dengan menggunakan media pembelajaran serta untuk kelas bilingual. Media pembelajaran pada desain didaktis dengan pola pengubinan diharapkan mampu membuat proses belajar menjadi efektif dan mencapai serta tujuan pelajaran dapat tercapai (Nurdin & Andriantoni, 2016; Alwi, 2017; Diansyah 2019; Kustandi & Darmawan, 2020). Media pembelajaran yang dikembangkan yaitu bersifat audio visual berupa video pembelajaran dengan menggunakan proyektor dan pengeras suara sebagai

teknologi untuk menyampaikannya (Santrianawati, 2018, Diansyah, 2019). Penggunaan media pembelajaran audio visual ini berkaitan dengan tahapan berpikir menurut Bruner yaitu tahap ikonik siswa yang diperhatikan untuk memaknai konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang.

Penentuan media pembelajaran konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang dengan memperhatikan karakteristik alur belajar berupa pola pengubinan yang diberi visualisasi warna (Rusman, 2018). Pola pengubinan yang divisualisasi dengan warna ini untuk membangun kemampuan spasial siswa melalui lingkungan sekitar mereka (Kennedy, et al., 2008). Hal ini dikarenakan geometri untuk sekolah dasar bersifat intuitif dalam arti konsep yang dikembangkan dari pengalaman dan juga intuisi anak, menekankan pandangan spasial anak, dan objek-objek di antara mereka (Copeland, dalam Farah & Budiyono, 2018).

5. Implementasi Desain Didaktis

Pertanyaan kelima ini memiliki tujuan untuk memberikan gambaran pada saat implementasi desain didaktis yang telah dikembangkan. Proses implementasi desain didaktis ini dalam tahapan didactical design research yaitu metapedadidaktik (Suryadi, 2018). Analisis metapedadidaktik ini mencoba menjelaskan dimensi berpikirnya seorang guru yang kompleks sekaligus mempresentasikan guru dalam memaknai segala fenomena dikelas (Suratno, 2016: 1-5).

Proses berpikirnya guru terbagi menjadi tiga fase utama yaitu ketika sebelum, pada saat dan setelah pelaksanaan pengajaran di kelas. Seluruh fase yang guru lakukan tersebut selalu memikirkan komponen segitiga didaktis yaitu materi-guru-siswa. Hubungan antara materi konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang dengan guru disebut sebagai antisipasi didaktis-pedagogis (ADP), hubungan antara guru dengan siswa disebut sebagai hubungan pedagogis (HP), serta hubungan siswa dengan materi konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang disebut hubungan didaktis (HD) (Suryadi, 2018).

Pada implementasi desain didaktis, hubungan didaktik yang dilakukan setiap langkah prosesnya siswa melewati situasi didaktik dalam desain didaktik telah terjadi proses belajar pada diri siswa (*learning situation*). Proses belajar pada diri siswa yaitu dengan penemuan berdasarkan pengamatan terhadap konteks masalah

yang disajikan oleh guru berdasarkan desain didaktis. Setiap respon siswa terhadap konteks masalah memiliki keberagaman berdasarkan kemampuan masing-masing dari siswa.

Hubungan pedagogik yang terjadi selama implementasi desain didaktis menggambarkan bahwa guru tidak serta merta membangun hubungan dengan cara memberikan contoh kepada siswa. Setiap proses dalam memberikan konteks permasalahan kepada siswa, guru sangat berhati-hati melalui pemilihan kata agar mudah dipahami berdasar Tindakan socratic questioning. Hal ini bertujuan sebagai pengimplementasian desain didaktis yang merupakan fase sebelum pada proses berpikir guru dalam meminimalisasi segala *ontogenic obstacle* (Suryadi, 2018).

Implementasi desain didaktis dengan melihat proses antisipasi didaktik pedagogik berdasarkan temuan tidak terjadi kesenjangan. Hal tersebut dikarenakan guru telah baik dalam melakukan repersonalisasi dan rekontekstualisasi demi menghindari Zone of Concept Image Differences (Suryadi, 2018a). Selain itu hasil dari repersonalisasi dan rekontekstualisasi guru dalam mengembangkan hingga mengimplementasikan sesuai dengan keberagaman respon yang siswa lakukan. Keberagaman respon siswa ini juga berasal dari hasil tindakan socratic questioning yang guru lakukan.

Analisis Metapedadidaktik juga menyikapi pola-pola hubungan segitiga didaktis. Aspek untuk menyikapi pola-pola hubungan segitiga didaktis itu dengan disediakannya aspek kesatuan utuh (unity), keterpaduan logis (coherence) dan keluwesan (flexibility) (Suratno, 2016). Pada kesatuan utuh yang telah dikembangkan pada mathematical tasks design dan didactic tasks design bahwa setiap T memiliki keterkaitan serta mengarah kepada objek matematika berupa konsep sesuai dengan pandangan Harel (Suryadi, 2018).

Aspek keterpaduan logis sebetulnya sudah terpenuhi apabila aspek kesatuan utuhnya terpenuhi. Berdasarkan pandangan Harel (Suryadi, 2018) apabila objek matematika berupa konsep keliling dan luas persegi serta persegi panjang sudah tercapai maka aspek keterpaduan logis juga tercapai. Pada aspek keterpaduan logis ini dianalisis berdasarkan situasi didaktis (aksi, formulasi, validasi, dan institusionalisasi) menurut Brousseau (dalam Suratno, 2016). Jika situasi didaktis

membutuhkan stimulus maka guru dapat memberikan scaffolding (Suryadi, 2013) berupa socratic questioning.

Aspek keluwesan pada setiap T baik itu dalam mathematical tasks design maupun didactic tasks design telah dilakukan guru dalam pengimplementasian desain. Keluwesan ini tergambar pada keberagaman respon yang siswa berikan pada saat guru memberikan sajian permasalahan terkait konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang.

6. Retrospektif Desain Didaktis

Tujuan penelitian yang terakhir yaitu terkait dengan gambaran hasil retrospektif. Hasil retrospektif merupakan tahapan pada didactical design research yang terakhir. Analisis retrospektif ini dilakukan dengan mengaitkan antara desain didaktis hipotesis (tahapan prospektif) yang dikembangkan terkait konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang dengan hasil analisis metapedadidaktik. Hasilnya nanti berupa refleksi atas setiap kegiatan pembelajaran yang dilakukan apakah sesuai dengan desain didaktis (tahap prospektif) atau tidak. Karena pada dasarnya, sesi refleksi ini menjadikan guru dapat mengeksplorasi dan mempelajari banyak aspek dari proses belajar mengajar (Suratno, 2016).

Secara keseluruhan, refleksi yang harus dilakukan tentang desain didaktis yang dikembangkan itu terkait manajemen waktu. Manajemen waktu ini terjadi karena dua faktor yaitu guru dan siswa. Faktor pertama terjadi pada guru apabila repersonalisasi dan rekontekstualisasi yang dilakukan pada tahap prospektif (Suryadi, 2011) kurang matang maka akan terjadi ketidakefektifan alokasi waktu pengajaran. Apabila efektivitas manajemen waktu ini tidak dilaksanakan dengan baik maka hambatan belajar terkait materi setelah keliling dan luas persegi dan persegi panjang akan terjadi. Hal tersebut dikarenakan materi keliling dan luas persegi dan persegi panjang sebagai materi penunjang untuk materi selanjutnya tidak mampu di institusionalisasi oleh siswa dengan sempurna.

Desain didaktis ini karena sifatnya menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi tentu diperlukan juga sarana prasarana yang menunjang pengimplementasian desain didaktis ini. Selain itu pengimplementasian desain didaktis ini dilaksanakan pada kelas bilingual maka sekolah yang tidak menerapkan sistem bilingual kemungkinan akan terhambat khususnya secara

manajemen waktu yang berdampak juga pada hambatan belajar seperti ontogenic obstacle dan epistemological obstacle (Suryadi, 2015).

Materi penunjang sangat penting dikuasai oleh siswa untuk menghadapi materi keliling dan luas persegi dan persegi panjang. Faktor penguasaan materi penunjang oleh siswa jika tidak dikuasai dengan baik tentu akan membutuhkan waktu yang lebih lama. Maka instrumen yang terdapat pada tahap prospektif harus digunakan untuk memberikan gambaran terhadap pengembangan desain didaktis selanjutnya.

Melalui adanya hasil analisis retrospektif ini segala kemungkinan yang terjadi pada tahap prospektif dan metapedadidaktik menjadi tergambar lebih jelas. Berdasarkan hal tersebut maka tidak menutup kemungkinan tahapan analisis retrospektif ini justru akan menghasilkan desain didaktis yang baru. Desain didaktis baru (revisi) ini berasal dari setiap kekurangan yang terdapat pada desain didaktis hipotesis yang telah dikembangkan kemudian terjadi ketidakseimbangan pada saat pengimplementasiannya.

J. Kesimpulan

Kesimpulan ini berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan yang sebelumnya dipaparkan pada bab IV diantaranya adalah:

Perencanaan pembelajaran yang dilakukan oleh guru pada materi geometri bangun datar persegi dan persegi panjang di kelas bilingual awalnya diharapkan mampu memberikan situasi belajar yang bermakna. Namun perencanaan pembelajaran ternyata berdasarkan teori prakseologi mengakibatkan hambatan belajar bagi siswa. Hal tersebut dibuktikan dengan antar T tidak terstruktur dan tidak saling berkesinambungan satu dengan yang lainnya. Tidak terstruktur dan tidak saling berkesinambungan akan menjadikan hambatan belajar berupa *didactical obstacle*.

Perencanaan pembelajaran juga memuat hambatan belajar berupa *epistemological obstacle*. Hal tersebut disebabkan oleh sifat tertutupnya suatu rencana pembelajaran. Siswa tidak diberikan kesempatan mengargumentasikan kebenaran yang ditemukannya secara mandiri melainkan selalu diberikan contoh terlebih dahulu oleh guru. Situasi yang teridentifikasi hambatan belajar pada

rencana pembelajaran ini kemudian dilakukan penelusuran kembali saat pelaksanaan pembelajaran.

Pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan oleh guru juga ditelaah berdasarkan teori prakseologi. Secara keseluruhan pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan tidak membentuk sebuah *learning trajectory* yang jelas. Selain itu situasi yang muncul kembali adalah ketiadaan prediksi respon atas segala kemungkinan aksi-aksi mental yang dilakukan oleh siswa terkait konsep geometri. Sifat tertutup pelaksanaan pembelajaran ini akan mengakibatkan siswa tidak mengetahui proses penggunaan rumus untuk menyelesaikan masalah serta kesiapan siswa dalam menghadapi konteks soal yang berbeda dari biasanya sehingga akan terjadi *epistemological obstacle*. Hambatan belajar pada perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran ini dilakukan penguatan dengan menganalisis *learning obstacle* yang terjadi pada siswa yang telah mempelajari materi geometri bangun datar.

Learning obstacle yang telah dianalisis berkaitan dengan materi bangun datar adalah sebagai berikut:

1. *Ontogenic obstacle* tentang siswa tidak memahami soal secara utuh,
2. *Epistemological obstacle* tentang siswa tidak mengingat rumus, siswa tidak mementingkan penggunaan satuan, siswa tidak mampu menjelaskan penggunaan rumus, serta siswa tidak mampu menjelaskan penggunaan rumus.
3. *Didactical obstacle* tentang siswa tidak mementingkan penggunaan satuan,

Hasil dari analisis yang dilakukan terkait *learning obstacle* ini kemudian dijadikan acuan untuk menyusun langkah selanjutnya yaitu *hypothetical learning trajectory* (HLT). HLT yang terbentuk berdasarkan *learning obstacle* serta kajian mendalam terkait konsep keliling dan luas yaitu sebagai berikut:

1. Mengulas sifat-sifat yang dimiliki persegi dan persegi panjang;
2. Menemukan konsep keliling persegi melalui pola pengubinan pada video pembelajaran;
3. Mengimplementasikan konsep keliling persegi melalui pola pengubinan;
4. Menyelesaikan masalah konsep keliling persegi melalui pola pengubinan yang telah diketahui kelilingnya terlebih dahulu;

5. Mengimplementasikan konsep keliling persegi menggunakan satuan panjang;
6. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep keliling persegi
7. Menemukan konsep keliling persegi panjang melalui pola pengubinan pada video pembelajaran;
8. Mengimplementasikan konsep keliling persegi panjang melalui pola pengubinan;
9. Menyelesaikan masalah konsep keliling persegi panjang melalui pola pengubinan yang telah diketahui keliling dan salah satu sisinya terlebih dahulu;
10. Mengimplementasikan konsep keliling persegi panjang menggunakan satuan panjang;
11. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep keliling persegi panjang;
12. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep keliling dari gabungan beberapa bangun datar;
13. Menemukan konsep luas persegi melalui pola pengubinan pada video pembelajaran;
14. Mengimplementasikan konsep luas persegi melalui pola pengubinan;
15. Menyelesaikan masalah konsep luas persegi melalui pola pengubinan yang telah diketahui luasnya terlebih dahulu;
16. Mengimplementasikan konsep luas persegi menggunakan satuan panjang;
17. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep luas persegi
18. Menemukan konsep luas persegi panjang melalui pola pengubinan pada video pembelajaran;
19. Mengimplementasikan konsep luas persegi panjang melalui pola pengubinan;
20. Menyelesaikan masalah konsep luas persegi panjang melalui pola pengubinan yang telah diketahui luasnya terlebih dahulu;
21. Mengimplementasikan konsep luas persegi panjang menggunakan satuan panjang;
22. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep luas persegi panjang;

23. Menyelesaikan permasalahan terkait konsep luas dari gabungan beberapa bangun datar;

24. Memahami konsep keliling dan luas persegi dan persegi panjang

Hypothetical learning trajectory yang tersusun ini akan dijadikan pedoman dalam mengembangkan desain didaktis.

Desain didaktis yang dikembangkan berdasarkan tahapan dari *didactical design research* dengan melihat tahapan melalui *hypothetical learning trajectory* dan teori prakseologi. Desain didaktis terbagi menjadi dua berdasarkan kegiatan yang dilakukan oleh guru dan siswa. Seluruh kegiatan yang akan dilakukan berjumlah 22 kegiatan. Kegiatan-kegiatan tersebut juga terbagi menjadi dua konsep yaitu terkait keliling persegi dan persegi panjang serta terkait luas persegi dan persegi panjang.

Tahapan kegiatan yang siswa dan guru lewati dalam memahami konsep keliling dan luas dimulai dengan menemukan konsep keliling persegi melalui pola pengubinan pada video pembelajaran yang termuat dalam bingkai prakseologi. Teori prakseologi ini memiliki peran untuk meminimalisasi *learning obstacle* yang ditemukan untuk tidak terulang kembali. Selain itu desain didaktis yang dikembangkan ini berfokus pada tujuan untuk menciptakan situasi yang bersifat *justified true belief*. Sifat *justified true belief* ini dapat terlihat pada saat implementasi desain didaktis.

Pengimplementasian desain didaktis dapat dianalisis dengan analisis metapedadidaktik yang berdasarkan *unity*, *coherence*, dan *flexibility*. Pertama, *unity* dari desain didaktis menunjukkan bahwa Task 1 (T1) hingga Task 22 (T22) mengarah kepada objek matematika berupa konsep. Kedua, aspek *coherence* dapat juga dilihat dari terpenuhinya prinsip pada aspek *unity*. Hal tersebut dikarenakan T1-T22 saling berkaitan serta fokus mengarah kepada objek matematika berupa konsep. Ketiga, *flexibility* desain didaktis yang dikembangkan ini tergambar berdasarkan respon siswa yang terhadap situasi didaktis yang disajikan beragam. Bahkan keragaman respon yang terjadi pada siswa ini dikarenakan respon siswa yang lainnya.

Hasil analisis metapedadidaktik ini kemudian dianalisis lagi dengan mengaitkan hasil analisis prospektif. Hasil dari mengaitkan kedua analisis tersebut

bernama analisis retrospektif. Analisis retrospektif ini untuk melihat sejauh mana desain didaktis dapat berpengaruh dalam meminimalisasi *learning obstacle*. Secara keseluruhan, refleksi yang harus dilakukan tentang desain didaktis yang dikembangkan yaitu terkait manajemen waktu. Manajemen waktu ini terjadi karena dua faktor yaitu guru dan siswa. Faktor yang terjadi pada guru diakibatkan oleh kurangnya repersonalisasi dan rekontekstualisasi yang menghambat kelancaran pembelajaran. Kemudian faktor yang terjadi pada siswa karena pengalaman belajar yang siswa miliki berbeda terutama pada penguasaan materi penunjang. Materi penunjang yang belum dikuasai dengan baik akan menghambat pemahaman materi selanjutnya.

K. Implikasi

Jika berdasarkan dari hasil kesimpulan penelitian maka implikasi dari penelitian yang telah dilakukan ini adalah sebagai berikut:

1. Situasi didaktis yang tersaji pada perencanaan maupun pelaksanaan pembelajaran tidak memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan kebermaknaan proses *epistemic* secara mandiri. Sehingga implikasi yang dilakukan dengan memberikan ruang kesempatan dalam pengembangan desain didaktis bagi siswa melalui langkah *hypothetical learning trajectory* yang tidak mengedepankan pemberian contoh terlebih dahulu.
2. Berdasarkan hambatan belajar yang ditemukan pada materi geometri bangun datar, maka langkah-langkah pada rencana pembelajaran maupun pelaksanaan yang dikembangkan bersamaan dengan antisipasi didaktis pedagogisnya.

L. Rekomendasi

Penelitian yang telah dilakukan ini memiliki hasil yang tentu jauh dari kata sempurna, maka peneliti sendiri memiliki rekomendasi yang ditujukan untuk membantu memperbaiki penelitian kedepannya yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Guru

Diharapkan dapat memperhatikan sajian materi yang terdapat pada buku teks guru dan buku teks siswa. Hal tersebut dikarenakan sajian materi akan digunakan pada rencana serta pelaksanaan pembelajaran yang guru kembangkan.

Apabila terdapat pemberian contoh baik itu contoh rumus maupun contoh soal maka kemungkinan yang akan terjadi adalah hambatan belajar secara *epistemological obstacle* akan terulang kembali.

Kemudian guru juga diharapkan mampu merepersonalisasi dan merekontekstualisasi setiap materi yang akan menjadi bahan pembelajaran bersama siswa. Repersonalisasi dan rekontekstualisasi guru ini berbarengan dengan tetap memperhatikan setiap hambatan belajar baik itu secara *ontogenic, epistemological* maupun *didactical obstacle*.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

Desain didaktis yang dikembangkan pada penelitian ini tentu tidak menutup kemungkinan untuk terus dikembangkan. Maka diperlukan adanya kajian lebih lanjut terkait materi geometri bangun datar untuk sekolah dasar berdasarkan teori prakseologi. Hal tersebut dikarenakan matematika sendiri memiliki sifat antar materinya yang saling berkaitan. Tentu artinya penelitian selanjutnya juga diharapkan untuk mengkaji dampak yang terjadi berdasarkan pengembangan desain didaktis materi geometri bangun datar terhadap materi selanjutnya seperti geometri bangun ruang.

Selain itu materi penunjang geometri bangun datar untuk dikaji lebih lanjut. Maka peneliti menyarankan untuk penelitian selanjutnya juga dapat mengembangkan desain didaktis pada materi penunjang dalam penelitian ini. Namun hal yang paling utama, peneliti mengharapakan untuk mengevaluasi hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aamaas, Å., Duesund, K., & Lauritzen, S. M. (2019). Placements abroad and scaffolding structures. *Studies in Higher Education*, 44(3), 539-553. <https://doi.org/10.1080/03075079.2017.1387106>
- Abdulrozzak, Rizal. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. S1 Thesis. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Abdussakir, A. (2009). Pembelajaran geometri sesuai teori Van Hiele. *Madrasah: Jurnal*
- Abidin, Z., & Tohir, M. (2019). Keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam memecahkan deret aritmatika dua dimensi berdasarkan taksonomi bloom. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 1(1), 44–60.
- Abrar, A. I. P. (2014). Kesulitan Siswa SMP Belajar Konsep Dan Prinsip Dalam Matematika. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(1), 59–68.
- Adolphus, T. (2011). Problems of teaching and learning of geometry in secondary schools in
- AINI, S. N. (2014). Identifikasi Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Materi Fungsi Kuadrat Menggunakan Multiple Solution Task (MST). *MATHEdunesa*, 3(3).
- Ainina, I. A. (2014). Pemanfaatan media audio visual sebagai sumber pembelajaran sejarah. *Indonesian journal of history education*, 3(1).
- Aizikovitsh-Udi, E. (2014). The extent of mathematical creativity and Aesthetics in solving problems among students attending the mathematically talented youth program. *Creative Education*, 2014.
- Andersson, T., & Boyer, M. (1970). Bilingual schooling in the United States.
- Andyani, N., Saddhono, K., & Mujiyanto, Y. (2017). Peningkatan kemampuan menulis teks eksplanasi dengan menggunakan media audiovisual pada siswa sekolah menengah pertama. *Basastra*, 4(2), 161-174.
- Angriani, P., & Maharani, I. (2019, March). Pengaruh Media Iklan Audio Visual Terhadap Keterampilan Menulis Teks Persuasi Siswa Kelas VII SMP

- Negeri 15 Palembang. In *Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang* (Vol. 12, No. 01). Rivers State, Nigeria. *International Journal of Emerging Sciences*, 1(2), 143-152.
- Arifani, N. H., Sunardi, S., & Setiawani, S. (2015). Tingkat kemampuan berpikir kreatif matematika siswa SMP kelas VIII di SMP Negeri 6 Jember, SMP Al Furqan 1, SMP Negeri 1 Rambipuji, dan SMP PGRI 1 Rambipuji. *KadikMA*, 6(2).
- Arofah, I. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kinestetik dalam Memecahkan Masalah Geometri Bangun Ruang Kelas VIII di MTs NU Kraksaan Probolinggo Tahun Pelajaran 2019/2020 (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember).
- Azhari, A., & Somakim, S. (2014). Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematik siswa melalui pendekatan konstruktivisme di kelas VII sekolah menengah pertama (SMP) negeri 2 Banyuasin III. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 1-12.
- Aziz, M. R., & Safitri, M. (2022). Interactive Bilingual Mathematics Multimedia. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 6(3), 464–474.
- Battista, M. T. (2009). Highlights of research on learning school geometry. In T.V. Craine & R. Rubenstein (Eds.), *Understanding Geometry for a Changing World* (pp. 91-108). NCTM.
- Battista, M. T., & Clements, D. H. (1996). Students' understanding of three-dimensional rectangular arrays of cubes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 258-292.
- Bell, F. H. (1978). *Teaching and learning mathematics (in secondary schools)*. WC Brown Company.
- Boaler, J. (2002). *Experiencing school mathematics: Traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning* (1st ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bobango, J. C. (1993). *Geometry for All Student: Phase-Based Instruction. Reaching All Students With Mathematics*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situation in mathematics*. Dordrecht:

Kluwer Academic Publishers.

- Brousseau, G. (2006). *Theory of didactical situations in mathematics: Didactique des mathématiques, 1970-1990*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Burger, W. F., & Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the van Hiele levels of
- Cai, J., & Lester, F. K. (2005). Solution representations and pedagogical representations in Chinese and U.S. classrooms. *Journal of Mathematical Behavior*, 24(3-4), 221-237.
- Chevallard, Y. & Sensevy G. (2014). Anthropological Approaches in Mathematics Education, French Perspectives. In *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 38-43). Springer Netherlands.
- Chevallard, Y. (2006). Steps Towards A New Epistemology in Mathematics Education. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the IV Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 21–30). Barcelona: FUNDEMI-IQS.
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 420, 464.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach*. New York: Routledge.
- Crowley, M. L. (1987). The van Hiele model of the development of geometric thought. *Learning and teaching geometry, K-12, 1*, 16.
- Cummins, J & Swain, M. 1986. *Bilingualism in Education*. London: Longman.
- Darimi, I. (2017). Teknologi informasi dan komunikasi sebagai media pembelajaran pendidikan agama islam efektif. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 1(2), 111-121.
- Dedy, E., & Sumiaty, E. (2017). Desain didaktis bahan ajar matematika SMP berbasis learning obstacle dan learning trajectory. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 2(1), 69-80.
- Depdiknas. (2006). Kerangka Dasar dan Struktural Kurikulum Tingkat Sekolah Dasar/Marasah Ibtidaiyah. Jakarta: Media Pustaka development in geometry. *Journal for research in mathematics education*, 17(1), 31-48.

- Desmayanasari, D., & Hardianti, D. (2021). Desain Didaktis Sifat-Sifat Bangun Datar Segiempat. *Gammath: Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidikan Matematika*, 6(1), 18–31.
- Djamarah, S. B. & Aswan Z. (2010). Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: Rineka Cipta.
- Driscoll, M. (2007). *Fostering geometric thinking: A guide for teachers, grades 5-10*. Heinemann.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103-131.
- Ekanayake, M. B. (2004). The Development and Evaluation of a Web-Based Learning Environment for proof-type problem solving in geometry among secondary students. Thesis. Faculty of Education. University of Wollongong, Australia.
- Fahrurrozi, Syukrul Hamdi. (2017). Metode Pembelajaran Matematika. Lombok Timur: Universitas Hamzanwadi Press.
- Farah, R. A. & Budiyo. (2018). Pembelajaran Matematika Materi Geometri di SD Al Hikmah Surabaya. *JPGSD Volume 06 Nomor 03 Tahun 2018*, Halaman 373-383.
- Fardah, D. K. (2012). Analisis proses dan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam matematika melalui tugas open-ended. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(2), 91-99.
- Fatah, A., Didi S., Jozua S., & Turmudi. (2016). Open-Ended Approach: An Effort in Cultivating Students' Mathematical Creative Thinking Ability and Self Esteem in Mathematics. *Journal on Mathematics Education*, Volume 7, No. 1, January 2016, pp. 11-20.
- Fauzi, I., & Arisetyawan, A. (2020). Analisis kesulitan belajar siswa pada materi geometri di sekolah dasar. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 11(1), 27–35.
- Fauzi, I., & Suryadi, D. (2020). Didactical Design Research untuk Mengembangkan Kompetensi Pedagogik Guru di Sekolah Dasar. *Inventa : Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 58-68.

- Fera, S. (2020). *Model Pembelajaran Bilingual di MI Muhammadiyah Ajibarang Kulon Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas* (Doctoral dissertation, IAIN PURWOKERTO).
- Fitranti, A. (2021). Kajian literatur implementasi program bilingual pada pendidikan berbasis pesantren. *Al-Tarbawi Al-Haditsah: Jurnal Pendidikan Islam*, 6(2), 154-175.
- Freudenthal, H. (1991). Revisiting Mathematics Education. *China Lectures. Dordrecht: Kluwer*
- Friege, G., & Lind, G. (2006). Types and qualities of knowledge and their relations to problem solving in physics, 437–465
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 3, i-196.
- Ghufron, M. N., & Rini Risnawita, S. (2010). Teori-Teori Psikologi, yogyakarta. *Ar-Ruzz Media*, 1(3), 156-165.
- Grieshober, W. E. (2004). Continuing a dictionary of creativity terms & definition. *New York: International Center for Studies in Creativity State. University of New York College at Buffalo.*
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, Today and Tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, 1(1), 3–14.
- Hamdi, S., & Abadi, A. M. (2014). Pengaruh motivasi, self-efficacy dan latar belakang pendidikan terhadap prestasi matematika mahasiswa PGSD STKIP-H dan PGMI IAIH. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 77–87.
- Hamdi, S., Suganda, I. A., & Hayati, N. (2018). Developing Higher-Order Thinking Skill (HOTS) Test Instrument Using Lombok Local Cultures As Contexts For Junior Secondary School Mathematics. *Research and Evaluation in Education*, 4(2), 126–135.
- Hamzah dan A. Muhlirarini. (2014). *Perencanaan dan Strategi Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Rajawali Pers.

- Harel, G. (2008). What is Mathematics? A Pedagogical Answer to a Philosophical Question. Dalam B. Gold & R.A. Simons (Eds.): *Proof and other Dilemmas: Mathematics and Philosophy* (pp. 265-290). The Mathematical Association of America.
- Harits, I. W. (2010). Model Pengajaran Bilingual pada Anak Usia Dini pada SD Anak Saleh Sidoarjo. *Jurnal Pamator: Jurnal Ilmiah Universitas Trunojoyo*, 3(2), 188-196.
- Hendriana, H., Rohaeti, E. E., & Sumarmo, U. (2017). Hard skills dan soft skills matematik siswa. *Bandung: Refika Aditama*, 7.
- Herdani, P. & Novisita, R. (2018). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Open – Ended Problem pada Materi Bangun Datar Segi Empat. *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika* Vol. 2 No. 1 April 2018.
- Holmes, J., & Wilson, N. (2017). *An introduction to sociolinguistics*. Routledge.
- Huliatunisa, Y., Elang W., Lensi H. (2019). Analisis Kemampuan Berfikir Kreatif Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah. *Indonesian Journal of Elementary Education* Vol. 1 No. 1 Desember 2019.
- Hurlock, E. B. (1993). *Psikologi Perkembangan: Suatu Pendekatan Sepanjang Rentang Kehidupan* (Edisi Kelima). Jakarta: Erlangga.
- Ishaq, N. & Krisna, S. P. (2013). Analisis Korelasi Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Terhadap Hasil Belajar Matematika Peserta Didik SMP Negeri 3 Luragung Kuningan Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung* Volume 2 No. 1 Februari 2013.
- Jagom, Y. O. (2015). Kreativitas siswa SMP dalam menyelesaikan masalah geometri berdasarkan gaya belajar visual-spatial dan auditory-sequential. *Math Didactic: jurnal pendidikan matematika*, 1(3).
- Kennedy, L. M, Tipps, Steve & Johnson, Art. (2008). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. USA: Thompson Higher Education.
- Khoiri, M. (2014). Pemahaman siswa pada konsep segiempat berdasarkan teori van Hiele. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Universitas Jember* (Vol. 19).

- Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1999). Innovative Task to Improve Critical and Creative Thinking Skills. From Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12. 138-145.
- Krutetskii, V. A., Teller, J., Kilpatrick, J., & Wirszup, I. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren* (Vol. 8). Chicago: University of Chicago Press.
- Kurniawati, D., Masykuri, M., & Saputro, S. (2016). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi lks untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan prestasi belajar pada materi pokok hukum dasar kimia siswa kelas x mia 4 sma n 1 karanganyar tahun pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(1), 88-95.
- Lee, H. & Kim, K. H. (2011). Can Speaking More Languages Enhance Your Creativity? Relationship Between Bilingualism and Creative Potential Among Korean American Students With Multicultural Link. *Personality and Individual Differences*, 50 (2011) 1186-1190
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2015). Penelitian pendidikan matematika. *Bandung: PT Refika Aditama*, 2(3).
- Listyani, E., Marsigit, & Kana, H. (2008). Mengembangkan Kreativitas Siswa Pada Pembelajaran Matematika di SMP Bilingual. *Pythagoras Volume 4 Nomor 2, Desember 2008*: 74-90.
- Madalina Tanase (2011). Teaching Place Value Concepts to First Grade Romanian learning, *British Journal of Educational Psychology*, 3, pp. 467–483,
- Mako, S. Y., Harso, A., & Kaleka, M. B. U. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X SMK Negeri 7 ENDE. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(02), 124-130.
- Maswar, M. (2019). Strategi pembelajaran matematika menyenangkan siswa (MMS) berbasis metode permainan mathemagic, teka-teki dan cerita matematis. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 1(1), 28–43.

- Marinda, L. (2020). Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget dan Problematikanya pada Anak Usia Sekolah Dasar. *An-Nisa': Jurnal Kajian Perempuan & Keislaman*, Volume 13 No. 1, April 2020.
- Marliani, N. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP). *Jurnal Formatif* Volume 5 Nomor 1 : 14 – 25, 2015.
- Marzano, Robert J. (2009) What will I do to help students practice and deepen their.
- Matlin, M. (2002). *Cognition*, 5th Edition. New York: Wiley.
- Maxwell, J. C. (2004). *Berpikir Lain Dari Yang Biasanya (Thinking For A Change)*.
- May, S., Hill, R., & Tiakiwai, S. (2004). Bilingual/immersion education: Indicators of good practice. *Final Report to the Ministry of Education, New Zealand*.
- McGregor, D. (1960). *The human side of enterprise*, New York (McGraw-Hill Book Company) 1960.
- Melawati, M. (2019). Implementasi media pembelajaran audio visual pada sekolah SMP Al-Munib. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP* (Vol. 2, No. 1, pp. 153-160).
- Miller & Hudson (2007). Using Evidence-Based Practices to Build Mathematics Competence Related to Conceptual, Procedural, and Declarative Knowledge: *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), pp. 47–57. The Division for Learning Disabilities of the Council for Exceptional Children.
- Mulyaningsih, T., & Ratu, N. (2018). Analisis kemampuan berpikir kreatif siswa SMP dalam memecahkan masalah matematika pada materi pola barisan bilangan. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 1(1), 34-41.
- Munadi, Y. (2008). *Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Munandar, S. C. U. (2004). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

- Munandar, U. (2009). Pengembangan Kreativitas Anak Sekolah. *Jakarta: PT. Rineka Cipta.*
- Munandar, U. (2016). *Pengembangan kreativitas anak berbakat.* Rineka cipta.
- Mursalin, M. (2016). Pembelajaran Geometri Bidang Datar di Sekolah Dasar Berorientai Teori Belajar Piaget. *DIKMA (Jurnal Pendidikan Matematika)*, 4(2), 250–258.
- Mursidik, E. M., Nur S., & Hendra E. R. (2015). Kemampuan Berpikir Kreatif dalam Memecahkan Masalah Matematika Open-Ended Ditinjau dari Tingkat Kemampuan Matematika Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pedagogia*. Volume 4 No. 1.
- Musfiqon, H. M. (2015). *Mendesain Sekolah Unggul.* Nizamia Learning Center.
- Nasution, E. Y. P., Putri Y., Reri S. A., Rahmi P. & Maila S. (2021). Correlation Between Mathematical Creative Thinking Ability And Mathematical Creative Thinking Disposition in Geometry. *Journal of Physics Conference Series*, February 2021.
- Nasional, D. P. (2006). Permen No. 22 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. *Jakarta: Depdiknas.*
- National Council of Teachers of Mathematics (2020). *Catalyzing change in early childhood and elementary mathematics: Initiating critical conversations.* NCTM.
- NEA, N. E. (2011). Preparing 21st century students for a global society: An educator’s guide to the “Four Cs.” *Alexandria, VA: National Education Association.*
- Noer, S. H. (2011). Kemampuan berpikir kreatif matematis dan pembelajaran matematika berbasis masalah Open-Ended. *Jurnal pendidikan matematika*, 5(1).
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking. The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series.* Critical Thinking Press and Software, Box 448, Pacific Grove, CA 93950-0448; tele.
- Nyikahadzoyi, M. R., Mapuwei, T., & Chinyoka, M. (2013). *Some cognitive obstacles faced by ‘a’level mathematics students in understanding inequalities: a case study of bindura urban high schools.*

- Octaviani, I., Yaya S. K., & Aan H. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Project Based Learning dengan Pendekatan STEM. *Journal on Mathematic Education Research* Volume 1 Nomor 1, Tahun 2020.
- Pehkonen, E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity. *ZDM*, 29(3), 63-67.
- Pehkonen, E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity. *ZDM*, 3(29), 63-67. *Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, 2(1).
- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176–186.
- PISA, O. (2019). Results Combined Executive Summaries Volume I, II, \& III. *Paris, Perancis: OECD Publishing*.
- Prasiska, R. (2018). Kajian Program Bilingual Terhadap Perkembangan Kognitif Anak Usia Dini. *Edukasi: Jurnal Pendidikan* Volume 10 Nomor 2, 2018.
- professional vision in teacher education: Effect of courses in teaching and
- Purnomo, B., Muhtadi, A., Ramadhani, R., Manaf, A., & Hukom, J. (2022). The effect of flipped classroom model on mathematical ability: A meta analysis study. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 12(3), 1201-1217.
- Purwono, J. (2014). Penggunaan media audio-visual pada mata pelajaran ilmu pengetahuan alam di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pacitan. *Jurnal teknologi pendidikan dan pembelajaran*, 2(2).
- Puspita, M., Sumarni, W., & Pamelasari, S. D. (2014). Pengembangan Modul Bilingual bergambar terhadap minat belajar siswa pada tema energi di alam sekitar. *Unnes Science Education Journal*, 3(2).
- Putra, Z. H. & Witri, G. (2017). Anthropological Theory of The Didactic (ATD) A New Research Perspective On Didactic Mathematics in Indonesia. *Jurnal Figur*, Volume 02 Nomor 01, Maret 2017.
- Putri, N. M. L. K., Parmiti, D. P., & Sudarma, I. K. (2019). Pengembangan video pembelajaran dengan bahasa isyarat berbasis pendidikan karakter pada siswa kelas V di SDLB-B Negeri I Buleleng tahun pelajaran 2017/2018. *Jurnal EDUTECH Undiksha*, 7(2), 81–91.

- Rabia, S. A. & Yasmine A. (2022). Advantages of Bilinguals Over Monolinguals: Creativity among Bilingual Arabic-Hebrew Arab Students. *Creative Education*, 2022, 13, 1643-1666.
- Rachmawati, T., Theresia L., & La M. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SD Negeri 40 Ambon Pada Materi Bangun Datar. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika Volume 1 Nomor 2*.
- Rahmadi, F. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis pemecahan masalah berorientasi pada kemampuan penalaran dan komunikasi matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 137–145.
- Raudiyah, R. R. (2022). Learning Obstacle dalam Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Pembelajaran Bangun Ruang Sisi Datar. Tesis. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ratri, S., Agus, S., Rosida, R., & Rubhan, M. (2019). Pengembangan media pembelajaran matematika modul bilingual bergambar berbasis kewirausahaan pada aritmetik sosial. *Journal of Mathematics Education and Science*, 2(1), 1–9.
- Risdiyanti, M. (2022). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Di SMPN 02 Batu* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).
- Rismawati, Y., Lita N., Gida K., Euis E. R. (2018). Analisis Karakteristik Learning Obstacle Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Soal Bangun Datar.
- Rosmalia, N. L. (2015). *Desain Didaktis Luas Permukaan dan Volume Limas pada Pembelajaran Matematika di SMP* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Saefudin, A. A. (2012). Pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan pendidikan matematika realistik indonesia (PMRI). *Al-Bidayah: jurnal pendidikan dasar Islam*, 4(1).
- Safira, D., & Shanie, A. (2022). Implementasi Pembelajaran Bilingual Pada Siswa Kelas 1 Madrasah Ibtidaiyah Al-Mustafa Semarang. *BADA'A: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 4(1), 1-13.

- Samsiyah, N., & Rudyanto, H. E. (2015). Kemampuan Berpikir Kreatif Dalam Memecahkan Masalah Matematika Open-Ended Ditinjau Dari Tingkat Kemampuan Matematika Siswa Sekolah Dasar. *PEDAGOGIA: Jurnal Pendidikan*, 4(1), 23-33.
- Sani, R. A. dkk.(2015) Penjamin mutu sekolah. *Jakarta: Bumi Aksara*.
- Santiana, N. L. P. M., Sudana, D. N., & Garminah, N. N. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together (NHT) Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas V Sekolah Dasar di Desa Alasangker. *Mimbar PGSD Undiksha*, 2(1).
- Sanjaya, Wina. (2014). Media Komunikasi Pembelajaran. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Santoso, D., & Ginting, P. (2015). Bilingual Education Programs. *Jakarta: KENCANA Prenadamedia Group*.
- Santrock, J. W. (2007). Remaja, edisi kesebelas. *Jakarta: Erlangga*.
- Sapitri, J., & Syofyan, H. (2022). Pengaruh pembelajaran tatap muka terbatas (PTMT) terhadap hasil belajar materi suhu dan kalor siswa di sekolah dasar. *JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)*, 7(3), 513-521.
- Sastrohadiwiryo, B. S., & Indonesia, M. T. K. (2003). edisi 2, Jakarta, PT. *Bumi Aksara*.
- Sgroi, L. (2001). Mathematics Assessment: A Practical Handbook for Grades 6-8. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 7(2), 122.
- Shively, C. H. (2011). Grow Creativity!. *Learning & Leading with Technology*, 38 (7), 10-15.
- Sholihah, S. Z., & Afriansyah, E. A. (2017). Analisis kesulitan siswa dalam proses pemecahan masalah geometri berdasarkan tahapan berpikir Van Hiele. *Mosharafa*, 6(2), 287–298.
- Silver, E. A. (1997). Fostering Creativity Through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 29, 75–80 (1997).
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *Zdm*, 3(29), 75-80.

- Simamora, L. (2015). Pengaruh persepsi tentang kompetensi pedagogik guru dan kebiasaan belajar siswa terhadap prestasi belajar matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 4(1).
- Simon, M. A. (1995). *Reconstructing Mathematics Pedagogy from A Constructivis Perspective*. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol 22, 114-145. From <https://doi.org/10.2307/749205>
- Siswono, T. Y. E. (2004). Identifikasi proses berpikir kreatif siswa dalam pengajuan masalah (problem posing) matematika berpandu dengan model wallas dan creative problem solving (CPS). *Buletin Pendidikan Matematika*, 6(2), 1-16.
- Siswono, T. Y. E. (2006). *Desain Tugas Untuk Mengidentifikasi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Matematika*. Surabaya: Unesa University Press.
- Siswono, T. Y. E. (2016). Proses berpikir kreatif siswa dalam memecahkan dan mengajukan masalah matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15(1).
- SlavaKalyuga. (2009). Knowledge Elaboration: A cognitive load perspective; Learning and Instruction; School of Education, University of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Australia.
- Soenarjo, R. J. (2008). *Matematika 5 SD/MI Kelas V*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Sriraman. B. (2005). Are giftedness & creativity synonyms in mathematics? An analysis of constructs within the professional and school realms *The Journal of Secondary Gifted Education* 17 20– 36
- Stürmer, K. Karen D. Könings, & Seidel, T (2012). Declarative knowledge and Students: Teacher Knowledge and its Influence on Student Learning;
- Suarjana, I. M., Nanci Riastini, N. P., & Yudha Pustika, I. G. N. (2017). Penerapan Pendekatan Kontekstual Berbantuan Media Konkret Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar. *International Journal of Elementary Education*, 1(2), 103–114.
- Sugianto, B. (2014). Optimalisasi Penerapan Kelas Bilingual Menuju Pembelajaran Efektif Di SMP Negeri 1 Dukun Gresik. *Jurnal Kebijakan Dan Pengembangan Pendidikan*, 2(1).

- Suherman, S. & Tibor V. (2022). Assessment of Mathematical Creative Thinking: A systematic Review. *Thinking Skills and Creativity* 44 (2022) 101019.
- Suharjana, A. (2015). Geometri datar dan ruang. *Yogyakarta: Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan (P4TK) Matematika*.
- Surya, A. (2018). Learning trajectory pada pembelajaran matematika sekolah dasar (SD). *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(1).
- Suryadi, D. (2019). *Philosophical Foundation of Didactical Design Research (DDR)*. Bandung: Gapura Press
- Suryadi, D. (2010). Menciptakan Proses Belajar Aktif: Kajian Dari Sudut Pandang Teori Belajar Dan Teori Didaktik. *Makalah pada seminar nasional pendidikan matematika* di UNP, 9 Oktober 2010. Tidak diterbitkan
- Susanto, A. (2016). *Teori belajar dan pembelajaran di sekolah dasar*. Kencana.
- Švecová, V., Lucia R. & Gabriela P. (2014). Support of Pupil's Creative Thinking in Mathematical Education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 116 (2014) 1715-1719.
- Swoboda, E. (2001). How to Prepare Prospective Teachers to Teach Geometry in Primary Education. *InternatioNAL Symposium Elementary Mathematics Teaching*. Prague, the Czech Republic, Charles University, Faculty of Education, August 26 – August 31, 2001.
- Syukur, M. (2004). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMU melalui Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Open-Ended. *Tesis PPS UPI Bandung*. Tidak diterbitkan.
- Sztajn, P., et al (2012). Learning Trajectory Basde Instruction: Toward a Theory of Teaching. *Educational Researcher*, 41(5), 147-156. <https://doi.org/10.3102/0013189X12442801>
- Takeuchi, H. & Shinno, Y. (2020). Comparing the Lower Secondary Textbooks of Japan and England: a Praxeological Analysis of Symmetry and Transformations in Geometry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 791-810.
- Tambunan, N. (2016). Pengaruh strategi pembelajaran dan minat belajar terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(3).

- Tawantawan, J. C. & Jocelyn P. A. (2018). Bilingual Medium of Instruction: Effects on Students Conceptual Understanding, Problem Solving Performance and Interest in Mathematics. *International Journal of Humanities and Social Sciences*, Vol. 10 No. 2 (2018), pp. 95-111.
- Taylor, L. & Taylor, M. M. (1990). *Psycholinguistics: Learning and Using Language*. New York: Prentice Hall.
- Titscher, S., Meyer, M., Wodak, R., Vetter, E., Ibrahim, A. S., Sasabone, C., & Pringgawidagda, S. (2009). Metode analisis teks dan wacana.
- Ulfah, U., S. Prabawanto, & A. Jupri. (2017). Students' Mathematical Creative Thinking Trough Problem Posing Learning. *Journal of Physics: Conference Series* 895 012097. understanding of New knowledge? Art and Science of Teaching, Chapter 3
- Ulya, M. R., Isnarto, I., Rochmad, R., & Wardono, W. (2019). Efektivitas pembelajaran flipped classroom dengan pendekatan matematika realistik Indonesia terhadap kemampuan representasi ditinjau dari self-efficacy. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 116–123.
- Usiskin, Z. (1982). Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry. University of Nevada, Las Vegas
- Usman, H. (2014). *Manajemen Teori, dan Riset pendidikan*. Bumi Aksara Jakarta.
- Utami, N. S., Sufyani P., & Nanang P. (2022). A Didactical Design for Introducing the Concepts in Algebraic Form Using the Theory of Praxeology. *Beta: Jurnal Tadris Matematika* Volume 15 No. 1 2022:53-71.
- Utami, S., B. Usodo, & I. Pramudya. (2019). Levels of Students' Creative Thinking in Solid Geometry. *Journal of Physics: Conf. Series* 1227 (2019) 012023. The 2nd Annual International Conference on Mathematics and Science Education.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight. A theory of Mathematics Education*, Academic Press Inc.
- Wahyuni, S. (2018). Pengembangan Media Audio Visual Berbasis Budaya Lokal Sipakatau Dalam Pembelajaran IPS Pada Peserta Didik SD Se Gugus SDN 57 Campaga Kabupaten Bantaeng. *Phinisi Integration Review*, 1(2), 141-148.

- Wardhani, S. dan Rumiati. (2011). Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMSS. Yogyakarta : Kementrian Pendidikan Nasional : Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.
- Wardhani, S., Wiworo, W., Guntoro, S. T., & Sasongko, H. W. (2010). Modul matematika SMP program bermutu: pembelajaran kemampuan pemecahan masalah matematika di SMP.
- Weber, E., Walkington, C., & McGalliard, W. (2015). Expanding Notions of "Learning Trajectories" in Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(4), 253-272. <https://doi.org/10.1080/10986065.2015.1083836>
- Wei, L. (2000). Dimensions of Bilingualism. In L. Wei (Ed.), *The Bilingualism Reader*. New York: Routledge.
- Wilson, P. S. (1993). *Research ideas for the classroom: High school mathematics*. Macmillian Publishing Company, 866 Third Avenue, New York, NY 10022 (hardcover: ISBN-0-02-895793-8; paperback: ISBN-0-02-895796-2).
- Wiyani, A. N. (2017). *Desain Pembelajaran Pendidikan*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Yayuk, E., Purwanto, Abdur R. A., & Subanji. (2020). Primary School Students' Creative Thinking Skills in Mathematics Problem Solving. *European Journal of Education Research*, Volume 9, Issue 3, 1281-1295.
- Yu, P., Barrett, J., & Presmeg, N. (2009). Prototypes and categorical reasoning: a perspective to explain how children learn about interactive geometry. In T.V. Craine & R. Rubenstein (Eds.), *Understanding geometry for a changing world* (pp. 109-126), NCTM.
- Yusmin, E. (2017). Kesulitan Belajar Siswapada Pelajaran Matematika (Rangkuman Dengan Pendekatan Meta-Ethnography). *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*, 9(1).
- Zuhur Fardani, E. S. (2017). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika untuk membangun karakter bangsa. *No. December*