

**PERAN MODEL PEMBELAJARAN RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain  
and Create*) SECARA *ONLINE* BERBANTUAN *CCT* (*Conceptual Change Text*)  
PADA PERKULIAHAN KIMIA DASAR PROGRAM STUDI FARMASI  
TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN MULTI LEVEL REPRESENTASI  
(*TRIPLE JOHNSTONE*)**

Disertasi

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Untuk Memperoleh Gelar Doktor

Pendidikan IPA

Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam



Oleh

Wati Sukmawati

NIM 1906887

**FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN DISERTASI**

**WATI SUKMAWATI**

PERAN MODEL PEMBELAJARAN *RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create)* SECARA ONLINE BERBANTUAN *CCT (Conceptual Change Text)* PADA PERKULIAHAN KIMIA DASAR PROGRAM STUDI FARMASI TERHADAP PENGUASAAN KONSEP DAN *MULTI LEVEL REPRESENTASI (TRIPLE JOHNSTONE)*

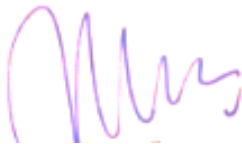
Diujikan pada tanggal 23 Desember 2022  
Disetujui dan disahkan oleh:

Promotor,



Prof. Dr. H. R. Asep Kadarohman, M. Si  
NIP. 196305091987031002

Co. Promotor,



Dr. rer. nat. Omay Sumarna, M. Si  
NIP. 196404101989031025

Anggota,



Prof. Dr. päd. Wahyu Sopandi, M. A  
NIP. 196605251990011001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam,



Dr. Iqa Kaniawati, M. Si  
NIP. 19680703199203200

## ABSTRAK

Kimia dasar merupakan materi prasyarat bagi mahasiswa program studi farmasi, sehingga perlu diterapkan pembelajaran kimia dasar yang baik dan utuh. Pada penelitian ini dilakukan penerapan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan buku ajar *CCT*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji penerapan perkuliahan kimia dasar dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* serta memperkirakan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi. Penelitian ini menggunakan metode *quasi eksperimen* dengan desain *one group pretest posttest* selama 36 bulan dengan responden sebanyak 60 orang. Data yang diolah selanjutnya dianalisis *stacking* dan *racking* menggunakan model *Rasch*. Dari analisis *stacking* diperoleh temuan bahwa mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)*. Sebagian besar mahasiswa berubah dengan kategori meningkat sebanyak 60,8%; tidak mengalami perubahan 37,2%; dan menurun 2%. Pada kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* pada level makroskopis meningkat sebanyak 96,7%; tidak mengalami perubahan 3,3%; pada level submikroskopis meningkat sebanyak 88,3%; tidak mengalami perubahan 11,7%; dan pada level simbolik meningkat sebanyak 98,3%; dan menurun 1,7%. Hasil analisis *racking* diperoleh temuan bahwa terjadi penurunan tingkat kesulitan dan ditemukan konsep yang dianggap sulit seperti konsep klasifikasi materi, koloid; teori dan sifat atom, penentuan p, e, n, diagram orbital; penyetaraan reaksi; bentuk molekul; tatanama senyawa kompleks; kadar unsur, rumus empiris, dan kadar air dalam kristal; biloks dan penyetaraan redoks; faktor laju reaksi, orde reaksi, dan perhitungan laju reaksi peran suhu; sinar radioaktif; dan sifat-sifat unsur. Model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat merubah penguasaan konsep dan kemampuan multi level representasi (*Triple Johnstone*). Selain itu dengan tahapan *RADEC* dan *CCT* yang dikembangkan turut melatih kemandirian, minat membaca, semangat belajar, kemampuan berfikir dan berkomunikasi, menghargai, berfikir tingkat tinggi serta kreatif mengaplikasikan konsep dalam kehidupan sehari-hari.

Kata Kunci: *RADEC*; Pembelajaran *Online*; *CCT*; *Multi level representasi (Triple Johnstone)* Kimia; *Stacking* dan *Racking*.

## DAFTAR ISI

BAB 1 .....	9
PENDAHULUAN .....	9
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	9
1.2. Rumusan Masalah Penelitian .....	19
1.3. Tujuan Penelitian.....	20
1.4. Manfaat Penelitian.....	21
1.5. Penjelasan Istilah.....	22
1.6. Struktur Organisasi Disertasi .....	23
BAB II.....	24
KAJIAN PUSTAKA.....	24
2.1. Model Pembelajaran <i>RADEC</i> .....	24
1) Tahap Membaca atau <i>Read (R)</i> .....	25
2) Tahap Menjawab atau <i>Answer (A)</i> .....	25
3) Tahap Berdiskusi atau <i>Discuss (D)</i> .....	26
4) Tahap Menjelaskan atau <i>Explain (E)</i> .....	27
5) Tahap Mengkreasi atau <i>Create (C)</i> .....	27
2.1.1. Implementasi dan Tantangan Penerapan Model Pembelajaran <i>RADEC</i>	28
2.2. Pembelajaran <i>RADEC</i> Secara <i>Online</i> .....	29
2.3. Buku ajar <i>CCT</i> .....	32
2.4. Penguasaan konsep dan Kemampuan <i>Multi Level Representasi (Triple Johnstone)</i> Kimia .....	35
2.5. Kimia Dasar Dalam Kurikulum Farmasi .....	41
2.6. Model Pengukuran <i>RASCH</i> .....	44
2.7. Paradigma Penelitian.....	45
2.8. Landasan Teori Penelitian.....	46
BAB III .....	49
METODOLOGI PENELITIAN.....	49
3.1. Metode Penelitian.....	49
3.2. Desain Penelitian.....	56
3.3. Subjek Penelitian.....	57
3.4. Variabel Penelitian .....	57
3.4.1. Variabel Bebas ( <i>Independent Variable</i> ).....	57
3.4.2. Variabel Terikat ( <i>Dependent Variable</i> ) .....	58
3.5. Instrumen Penelitian.....	58
3.5.1. Instrumen soal pra pembelajaran .....	58



3.5.2.	Instrumen tes penguasaan konsep dan kemampuan <i>multi level representasi (Triple Johnstone)</i> mahasiswa (Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> ).....	59
3.5.3.	Lembar Skala Sikap .....	61
3.7.	Prosedur Penelitian.....	62
3.7.1.	Tahap studi kebutuhan .....	62
3.7.2.	Tahap Perancangan Kegiatan.....	63
3.7.3.	Tahap Pelaksanaan Kegiatan .....	63
3.8.	Teknik Pengumpulan Data .....	63
3.8.1.	Tahap Pengambilan Data .....	63
3.9.	Teknik Pengolahan Data .....	66
3.10.	Teknik Analisis Data .....	70
a.	Data Kuantitatif.....	70
b.	Analisis Data Kualitatif.....	70
3.11.	Interpretasi hasil penelitian.....	71
3.11.1.	Validasi Instrumen Soal Pra Pembelajaran.....	71
3.11.2.	Validasi Soal Penguasaan Konsep Dan Kemampuan <i>Multi level representasi (Triple Johnstone)</i> Kimia.....	73
3.11.3.	Validasi Instrumen Skala sikap.....	85
BAB IV	.....	88
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	.....	88
4.1.	Pengembangan Buku Ajar <i>CCT</i> .....	88
4.2.	Perubahan Penguasaan Konsep Mahasiswa .....	89
4.3.	Perubahan Kemampuan Makroskopis Mahasiswa.....	169
4.4.	Perubahan Kemampuan Submikroskopik Mahasiswa .....	174
4.5.	Perubahan Kemampuan Simbolik Mahasiswa .....	178
4.6.	Faktor Yang Mempengaruhi Penguasaan Konsep dan Kemampuan <i>Multi level representasi (Triple Johnstone)</i> Mahasiswa .....	184
BAB V	.....	190
SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	.....	190
5.1.	Simpulan.....	190
5.2.	Implikasi.....	192
5.3.	Rekomendasi .....	193
DAFTAR PUSTAKA	.....	195
LAMPIRAN.....	.....	218

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Implementasi dan Tantangan Penerapan RADEC Dalam Perkuliahan .....	28
Tabel 2.2. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah Kimia Dasar .....	43
Tabel 2.3. Alokasi SKS Terbimbing Perkuliahan Kimia Dasar Dengan RADEC secara Online Berbantuan CCT .....	51
Tabel 3.1. Instrumen Soal Tes Pra Pembelajaran .....	59
Tabel 3.2. Instrumen Soal Tes Penguasaan Konsep dan Kemampuan <i>Multi level representasi (Triple Johnstone)</i> pada <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	60
Tabel 3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	66
Tabel 4.1. Hasil Validasi Empiris Dengan Analisis Fit statistic Soal Pra Pembelajaran.....	71
Tabel 4.2. Rangkuman Nilai Hasil Analisis fit statistic .....	73
Tabel 4.3. Hasil Penilaian Validator .....	74
Tabel 4.4. Pengelompokan Soal Berdasarkan Klaster dan <i>Multi level Representasi (Triple Johnstone)</i> .....	76
Tabel 4.5. Hasil Validasi Konten Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	79
Tabel 4.6. Hasil Fit Statistic Validasi Empiris Soal.....	80
Tabel 4.7. Rangkuman Hasil Fit Statistic Validasi Empiris Soal .....	83
Tabel 4.8. Pengelompokan Soal Yang Membingungkan Berdasarkan Kualitas Soal Dan <i>Multi level Representasi (Triple Johnstone)</i> .....	84
Tabel 4.9. Pengelompokan Soal Hasil Validasi dan Layak Digunakan .....	85
Tabel 4 10. Hasil Analisis Fit Statistik Skala sikap .....	86
Tabel 4 11. Rangkuman Hasil Fit Statistic Validasi Empiris Skala sikap .....	87
Tabel 4.13. Konsep yang Dianggap Sulit Oleh Mahasiswa.....	91
Tabel 4.14. Perubahan Penguasaan Konsep dan Kemampuan <i>Multi level representasi (Triple Johnstone)</i> Mahasiswa Kimia Dasar.....	96
Tabel 4 15. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 1 .....	102
Tabel 4 16. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 1 .....	104
Tabel 4.17. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 2 .....	106
Tabel 4.18. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 2 .....	109
Tabel 4.19. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 3 .....	112
Tabel 4.20. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 3 .....	114

Tabel 4.21. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 4 .....	116
Tabel 4.22. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 4 .....	119
Tabel 4.23. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 5 .....	122
Tabel 4.24. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 5 .....	124
Tabel 4.25. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 6 .....	127
Tabel 4.26. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 6 .....	129
Tabel 4.27. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 7 .....	132
Tabel 4.28. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 7 .....	134
Tabel 4.29. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 8 .....	137
Tabel 4.30. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 8 .....	139
Tabel 4.31. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 9 .....	141
Tabel 4.32. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 9 .....	144
Tabel 4.33. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 10 .....	146
Tabel 4.34. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 10 .....	148
Tabel 4.35. Perubahan Penguasaan konsep Mahasiswa .....	149
Tabel 4.36. Data Perubahan Kemampuan Makroskopis Mahasiswa.....	170
Tabel 4.37. Penurunan Tingkat Kesulitan Mahasiswa Pada Konsep Kimia Dasar Aspek Makroskopis .....	173
Tabel 4.38. Data Perubahan Kemampuan Sub mikroskopis Mahasiswa.....	175
Tabel 4.39. Penurunan Tingkat Kesulitan Mahasiswa Pada Konsep Kimia Dasar Aspek Sub mikroskopis .....	177
Tabel 4.40. Data Perubahan Kemampuan Simbolik Mahasiswa.....	180
Tabel 4.41. Penurunan Tingkat Kesulitan Mahasiswa Pada Konsep Kimia Dasar Aspek Simbolik .....	182
Tabel 4.42. Data Respon Mahasiswa Terhadap Faktor yang Mempengaruhi Pembelajaran.....	185
Tabel 4.43. Perkiraan Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembelajaran .....	187
Tabel 4.44. Perkiraan Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Pembelajaran Berdasarkan Skala sikap Mahasiswa .....	188

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Keterkaitan Konsep Kimia Dasar Dengan Mata kuliah Lain di Prodi Farmasi .....	11
Gambar 1.2. Tingkat Kesulitan Konsep Kimia Dasar Mahasiswa Prodi Farmasi.....	12
Gambar 1.3. Tingkat Kesulitan Konsep Kimia Dasar Mahasiswa Prodi Farmasi (Lanjutan).....	13
Gambar 2.1. Tahapan Model Pembelajaran RADEC.....	25
Gambar 2.2. Hubungan Antara Ketiga Level Representasi Kimia.....	39
Gambar 2.3. Kimia Dasar Pada Kurikulum Farmasi .....	42
Gambar 2.4. Kimia Dasar Sebagai Mata Kuliah Prasyarat.....	42
Gambar 3.1. Desain Penelitian (kerangka berfikir dan tahapannya).....	56
Gambar 3.2. Tahap Pengambilan Data Penelitian .....	65
Gambar 4.1. Wright map hasil analisis kualitas soal oleh validator.....	75
Gambar 4.2. Soal Dengan Klaster Kurang.....	78
Gambar 4.3. Soal Yang Dianggap Sangat Baik Oleh Validator .....	79
Gambar 4.4. Kegiatan Read Mahasiswa secara mandiri.....	90
Gambar 4.5. Kegiatan Answer Mahasiswa Secara Mandiri .....	91
Gambar 4.6. Proses monitoring kegiatan discuss .....	94
Gambar 4.7. Tahap Explain Saat Mahasiswa Kesulitan Dalam Menentukan Bilangan Oksidasi .....	95
Gambar 4.8. Hasil Create.....	96
Gambar 4.9. Perubahan Penguasaan Konsep Kimia Dasar (Stacking).....	98
Gambar 4.10. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal (racking).....	99
Gambar 4.11. Penguasaan Konsep dan Tingkat Kesulitan Bab 1 Materi.....	101
Gambar 4.12. Penguasaan Konsep dan Tingkat Kesulitan Bab 2 Struktur Atom .....	106
Gambar 4.13. Penguasaan Konsep dan Tingkat Kesulitan Bab 3 Tabel Periodik Unsur .....	111
Gambar 4.14. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 4 Ikatan Kimia .....	116

Gambar 4.15. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 5 Senyawa Kompleks .....	121
Gambar 4.16. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 6 Stoikiometri .....	126
Gambar 4.17. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 7 Redoks dan Elektrokimia .....	131
Gambar 4.18. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 8 Kinetika Laju Reaksi .....	136
Gambar 4.19. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 9 Kimia Inti .....	141
Gambar 4.20. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 10 Kimia Unsur .....	145
Gambar 4.21. Perubahan Kemampuan dan Penurunan Tingkat Kesulitan Aspek Makroskopis .....	170
Gambar 4.22. Perubahan Kemampuan dan Penurunan Tingkat Kesulitan Aspek Submikroskopik .....	174
Gambar 4.23. Perubahan Kemampuan dan Penurunan Tingkat Kesulitan Aspek Simbolik .....	179
Gambar 4.24. Hasil Skala sikap Mahasiswa Tentang Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Pembelajaran .....	184

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang Penelitian

Kimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang susunan materi dan perubahannya (Van Donkelaar *et al.*, 2019; Fantoni *et al.*, 2021). Disamping itu ilmu kimia banyak mempengaruhi aspek kehidupan manusia (Yuli Rahmawati, 2018; Ates *et al.*, 2020). Saat seseorang belajar tentang kimia, di saat yang sama yang bersangkutan belajar juga belajar tentang kehidupan (Watoni, 2019). Ilmu kimia berperan penting dalam berbagai bidang seperti farmasi, kesehatan dan kedokteran, energi dan lingkungan, bioteknologi, serta bahan pangan dan pertanian (Habra *et al.*, 2015). Berdasarkan peran ilmu kimia tersebut maka konsep kimia harus dapat dipahami dengan baik oleh siapa saja yang mempelajari ilmu kimia sesuai bidang ilmunya sebagai bekal untuk memahami fenomena yang terjadi di sekitarnya.

Menurut Armenta *et al.* (2019) dan Meng *et al.* (2019) konsep kimia bersifat abstrak, berurutan dan berkaitan antara konsep yang satu dengan yang lainnya. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab mahasiswa mengalami kesulitan untuk memahami ilmu kimia (Salame & Nikolic, 2020; Üce & Ceyhan, 2019). Kesulitan tersebut mengakibatkan banyak mahasiswa mengalami kegagalan dalam mempelajari materi kimia (Sumarna *et al.*, 2022). Selain itu, karena konsep yang satu dengan yang lainnya berurutan, maka jika ketidakpahaman pada suatu konsep, berakibat pada kesulitan untuk memahami konsep berikutnya. Karakteristik kimia yang bersifat abstrak, berurutan, dan berkaitan itu menuntut kemampuan penalaran yang tinggi dari mahasiswa untuk memahaminya, karena sulit jika dijelaskan dengan analogi atau pemodelan tertentu ( Quílez, 2019; Coetzee *et al.*, 2022).

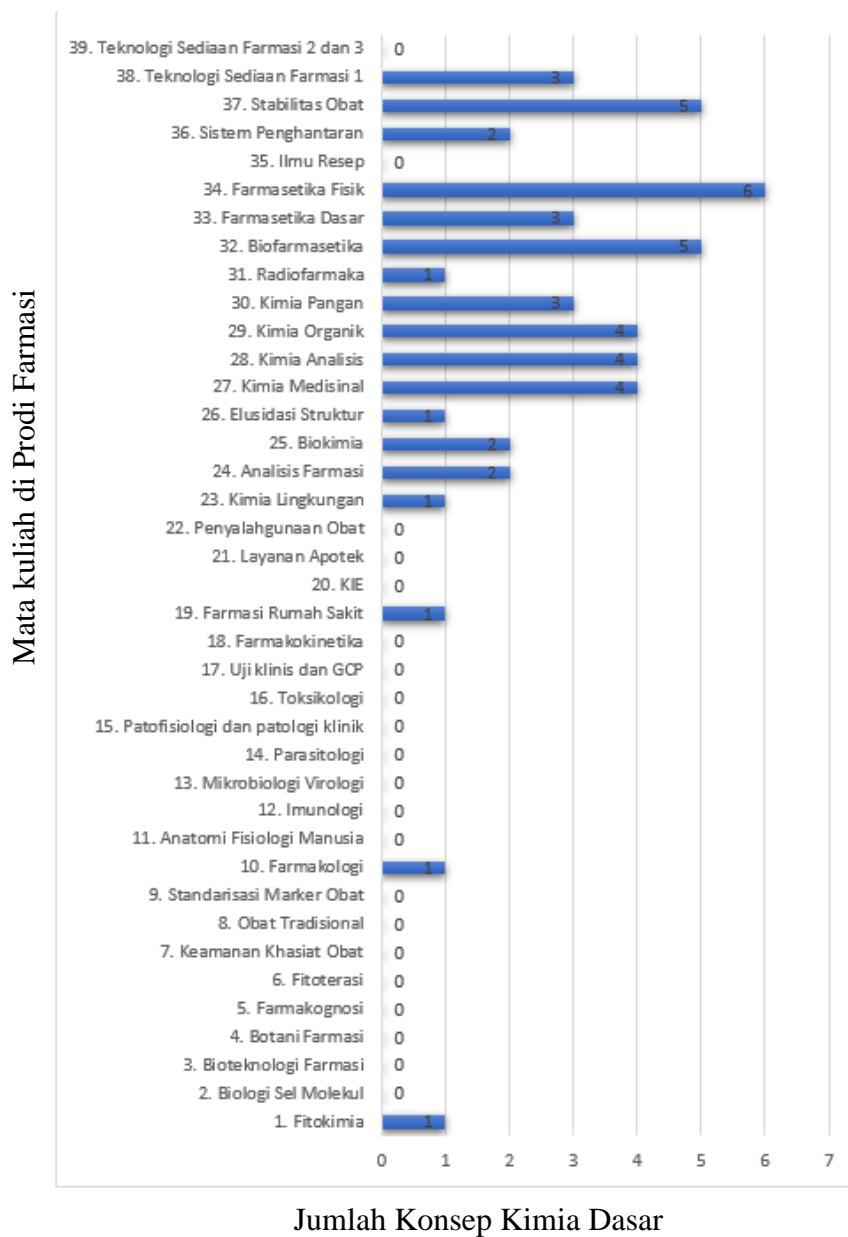
Karakteristik materi kimia memiliki sifat berurutan, maka penting bagi mahasiswa farmasi mempelajari konsep kimia secara utuh baik dari fenomena, aspek mikroskopisnya dan simbol-simbol kimia. Oleh karena itu, untuk memahami konsep kimia secara utuh maka penting mempelajari kimia dengan *multi level Representasi (Triple Johnstone)*, yaitu level makroskopis, level sub mikroskopis, dan level simbolik ( Treagust, 2018; McLure *et al.*, 2021). Level makroskopis menjelaskan berbagai fenomena nyata dan dapat diamati, level sub mikroskopis menjelaskan pada tingkat partikulat, sedangkan level simbolik melibatkan penggunaan simbol-simbol kimia, persamaan, rumus, gambar struktur molekul, diagram, model dan animasi komputer

untuk melambangkan konsep kimia (Sukmawati, 2019; Lee, 2022) . Dari ketiga level tersebut satu sama lain saling melengkapi karena untuk memahami konsep kimia secara utuh harus memahaminya dari ketiga level tersebut baik level makroskopis, sub mikroskopis, dan simbolik (Trivic & Milanovic, 2018; Schwedler & Kaldewey, 2020). Pemahaman pada level makroskopis serta penjelasan pada level sub mikroskopis dan simbolik sangat penting bagi siapapun yang mempelajari ilmu kimia termasuk mahasiswa farmasi calon farmasis.

Bagi seorang mahasiswa farmasi, mempelajari konsep kimia secara utuh merupakan suatu kewajiban. Oleh karena itu mahasiswa farmasi perlu mempelajari dasar-dasar ilmu kimia yang disajikan dalam bentuk perkuliahan kimia dasar di semester satu (APTFI, 2013). Dengan mempelajari kimia dasar di awal semester, mahasiswa farmasi dapat menerapkan konsep teoritis maupun matematis dari ilmu kimia dalam bidang farmasi dan sebagai prasyarat mengikuti mata kuliah lainnya di semester berikutnya (Wati Sukmawati *et al.*, 2021). Terlebih lagi seorang sarjana farmasi memiliki standar kompetensi lulusan berupa kemampuan pengadaan dan pelayanan dalam penyediaan obat yang aman, efektif dan manjur (APTFI, 2013). Dengan standar kompetensi lulusan tersebut, maka sangat penting untuk memperhatikan setiap proses pembelajaran yang dilakukan baik di kelas maupun di laboratorium. Sehingga mempelajari konsep kimia secara utuh baik dari level makroskopis, sub mikroskopis, dan simbolik pada mahasiswa farmasi merupakan bagian dari upaya untuk menciptakan pembelajaran yang baik untuk menghasilkan lulusan yang kompeten.

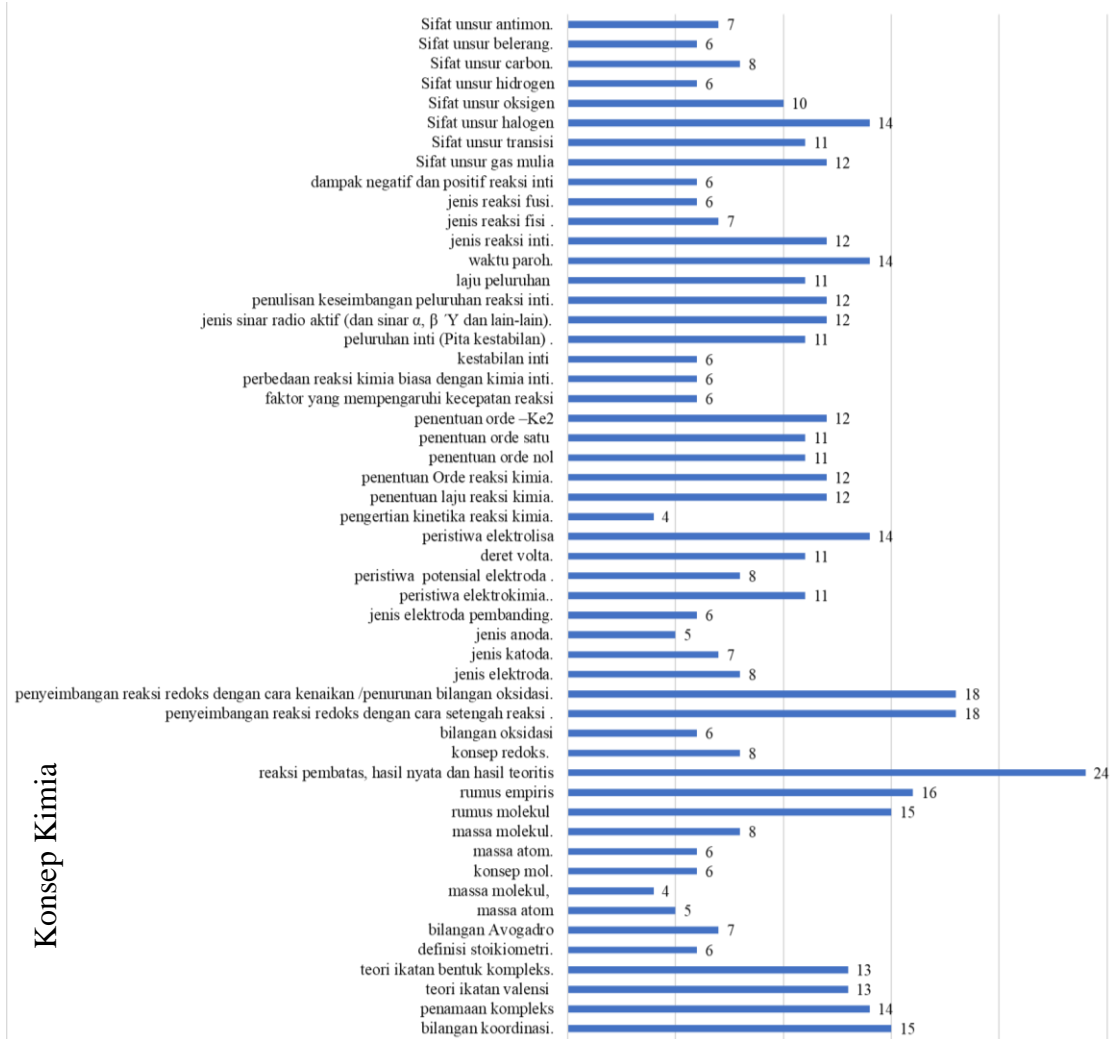
Untuk menciptakan proses pembelajaran kimia dasar yang baik, banyak penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian ini, diawali dengan penelitian pendahuluan dengan melakukan analisis keterkaitan konsep kimia dasar dengan mata kuliah lainnya di prodi farmasi. Kegiatan pra penelitian tersebut dilakukan dengan membagikan angket menggunakan *google form* terkait keterkaitan konsep kimia dasar dengan matakuliah yang ada di program studi farmasi. Analisis tersebut dilakukan di sebuah universitas di Jakarta pada program studi farmasi dengan melibatkan 10 orang dosen dari 5 kelompok bidang ilmu di farmasi. Dari analisis yang dilakukan, ditemukan informasi bahwa terdapat 18 mata kuliah dari 39 mata kuliah inti memiliki keterkaitan dengan 10 konsep kimia dasar sebagai contoh pada mata kuliah farmakologi, farmasi rumah sakit, kimia medisinal, stabilitas obat serta lainnya (Wati Sukmawati *et al.*, 2021). Hal ini membuktikan bahwa mata kuliah kimia dasar sangat

penting bagi mahasiswa di prodi farmasi. Penelitian pendahuluan berikutnya melakukan analisis tingkat kesulitan konsep kimia dasar kepada 30 orang mahasiswa dengan menggunakan formulir skala sikap melalui *google form*. Berdasarkan analisis jawaban mahasiswa pada 10 bab materi kimia dasar masih ditemukan kesulitan pada 10 bab tersebut, jika diurutkan dari tingkat kesulitan rendah ke tinggi materi tersebut adalah struktur atom, materi, sistem periodik unsur, ikatan kimia, senyawa kompleks, kimia unsur, kimia inti, laju reaksi, stoikiometri, serta redoks dan elektrokimia. Kedua data temuan tersebut dapat dilihat pada gambar 1.1, 1.2 dan gambar 1.3



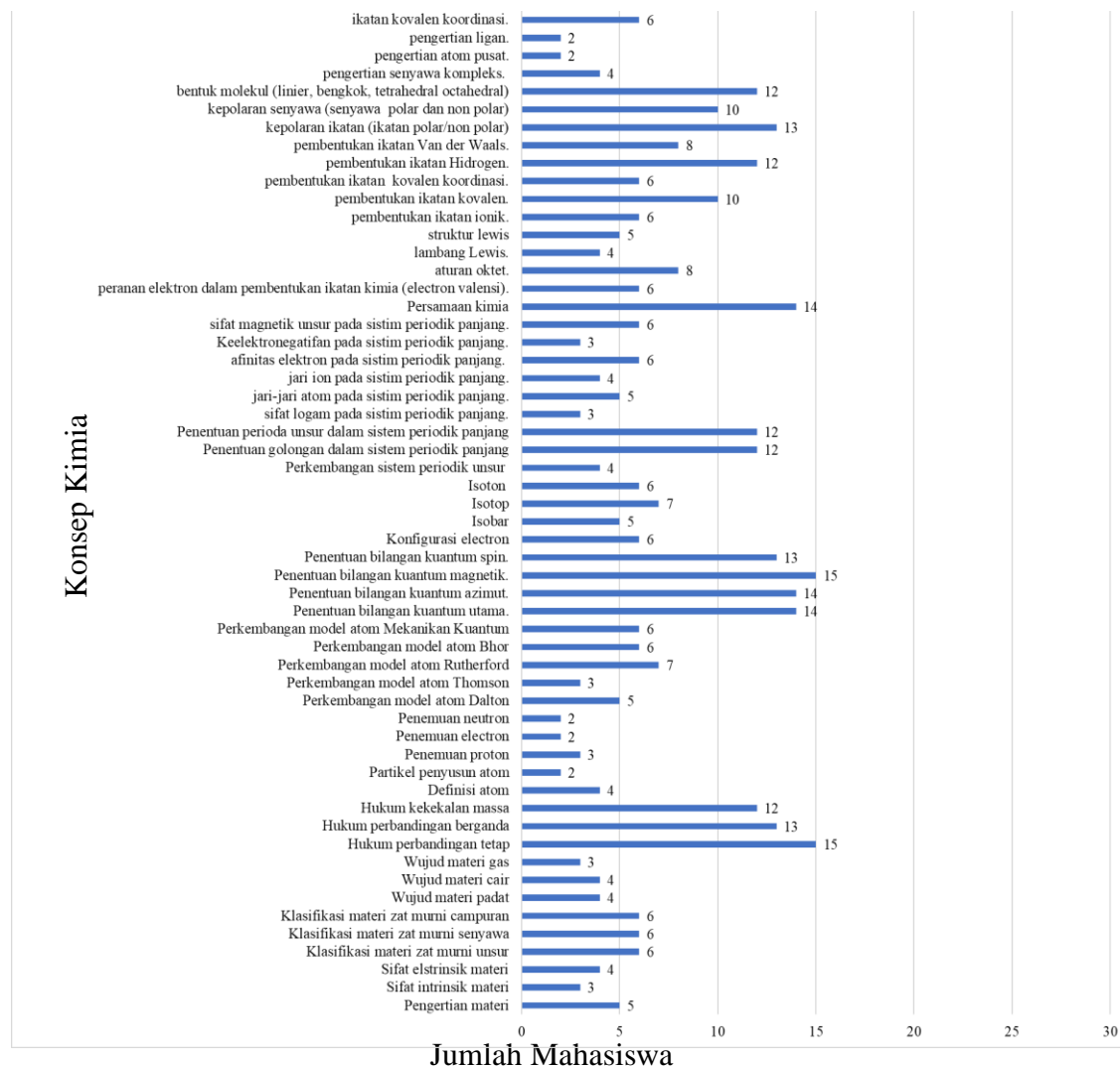
Gambar 1.1 Keterkaitan Konsep Kimia Dasar Dengan Mata kuliah Lain di Prodi Farmasi





### Jumlah Mahasiswa

Gambar 1.2. Tingkat Kesulitan Konsep Kimia Dasar Mahasiswa Prodi Farmasi



Gambar 1.3. Tingkat Kesulitan Konsep Kimia Dasar Mahasiswa Prodi Farmasi (Lanjutan)

Dari data analisis hubungan keterkaitan konsep dengan tingkat kesulitan mahasiswa, ditemukan bahwa bab yang dianggap sulit oleh mahasiswa ternyata memiliki keterkaitan konsep yang banyak dengan mata kuliah lainnya. Sebagai contoh bab ikatan kimia berkaitan dengan 10 mata kuliah, bab stoikiometri berkaitan dengan 8 mata kuliah, redoks dan elektrokimia berkaitan dengan 6 mata kuliah, serta bab laju reaksi dan kimia inti berkaitan dengan 5 mata kuliah. Jika disimpulkan, bab yang banyak dianggap sulit oleh mahasiswa ternyata memiliki banyak keterkaitan konsep dengan mata kuliah lainnya. Akan berbahaya jika mahasiswa tidak menguasai konsep yang memiliki keterkaitan erat dengan matakuliah berikutnya dan mahasiswa kesulitan untuk menguasai konsep di matakuliah berikutnya.

Data keterkaitan konsep dan tingkat kesulitan yang diperoleh dari analisis yang dilakukan oleh peneliti tersebut menunjukkan pentingnya pembelajaran kimia dasar bagi mahasiswa farmasi, sehingga proses pembelajaran kimia dasar yang dilakukan

harus dirancang dengan baik. Rancangan tersebut dapat berupa pemilihan model pembelajaran, pendekatan, serta media untuk mendukung setiap tahapan dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan sebelumnya kegiatan pembelajaran masih bersifat konvensional, yaitu dosen memberikan materi dalam bentuk *power point* dan memberikan penugasan setelah pembelajaran. Selain itu, mahasiswa tidak dibekali buku ajar khusus yang mendukung proses pembelajaran kimia dasar sehingga mahasiswa bebas berselancar mencari penguasaan konsep melalui berbagai media. Hal tersebut menimbulkan peluang terjadinya kesalahan dalam memahami konsep. Selain itu, pembelajaran konsep kimia masih berfokus pada aspek simbolik seperti perhitungan sedangkan aspek makroskopis dan submikroskopik masih diabaikan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti mengawali penelitian dengan menganalisis keterkaitan konsep dengan tingkat kesulitan mahasiswa secara daring di masa pandemi *Covid 19*. Pada kegiatan penelitian pendahuluan, perkuliahan daring dilakukan dengan berbasis *Moodle (Learning Management System)* dengan nama *OLU* atau *online learning*. Dengan metode perkuliahan *OLU*, dosen memberikan materi dalam bentuk PPT dan akan dijelaskan oleh dosen melalui media conference seperti *zoom meeting*. Dalam pembelajaran *online* tersebut belum ada alokasi pembagian SKS efektif sehingga dosen mengalami kesulitan untuk memastikan kegiatan berjalan sebagaimana mestinya. Jika hal tersebut terus terjadi maka dikhawatirkan pembelajaran *daring* yang dilakukan akan menambah permasalahan mahasiswa dalam mempelajari konsep kimia secara utuh dan menimbulkan *loss* pengetahuan (Shors *et al.*, 2012).

Selain melakukan penelitian di awal, peneliti juga melakukan kajian empiris tentang pentingnya penguasaan konsep kimia secara *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia. Berdasarkan kajian empiris yang sudah dilakukan, ditemukan informasi bahwa: 1) kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia dapat mengembangkan penguasaan konsep struktur materi pada guru kimia prajabatan (Yakmaci-Guzel & Adadan, 2013); 2) kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia dapat meningkatkan kemampuan interpretasi mahasiswa pada konsep atom di universitas (Roche Allred & Bretz, 2019); 3) kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia dapat mengatasi kesulitan mahasiswa farmasi dalam memahami konsep kimia dasar (Sukmawati, 2019); 4) minimnya kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia dapat mengakibatkan kesulitan dalam memahami konsep redoks dan elektrokimia (Sukmawati *et al.*, 2021). Dari informasi

tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia sangat penting bagi mahasiswa dalam memahami konsep kimia secara utuh baik dari level makroskopis, sub mikroskopis, dan simbolik.

Dalam proses pembelajaran, terdapat komponen penting yang menentukan kualitas pembelajaran, yaitu dosen, mahasiswa, tujuan, metode, materi, media, dan evaluasi. Dari komponen tersebut, media merupakan komponen yang penting dan perlu perhatian khusus dalam proses pembelajaran. Media yang biasa digunakan dalam pembelajaran adalah buku ajar. Buku ajar bagi guru berfungsi untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran sekaligus sebagai substansi kompetensi yang harus diajarkan kepada siswa. Sedangkan bagi mahasiswa, buku ajar memiliki fungsi sebagai pedoman dalam proses pembelajaran dan merupakan substansi kompetensi yang harus dipelajari dan sebagai alat evaluasi prestasi belajar (Aisah *et al.*, 2020). Buku ajar merupakan media pembelajaran yang digunakan oleh mahasiswa maupun dosen, sehingga penyajian buku ajar akan mempengaruhi pemahaman dan pengetahuan mahasiswa (Dewi *et al.*, 2019; Setiyani *et al.*, 2020; Pupitarini *et al.*, 2019). Pengembangan buku ajar hendaknya memperhatikan beberapa aspek agar dapat membantu mahasiswa belajar secara mandiri dan memperoleh penguasaan dalam proses pembelajaran, seperti: pemberian contoh atau ilustrasi sesuai dengan materi pembelajaran yang dimaksudkan, membantu mahasiswa memahami konsep dengan benar dan utuh baik level makroskopis, sub mikroskopis, dan simbolik. *Multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia merupakan hal yang tidak boleh dipisahkan dalam buku ajar kimia dasar (Affeldt *et al.*, 2018; Cooper & Stowe, 2018). Berdasarkan peran buku ajar tersebut sangat penting untuk dirancang buku yang berisi tentang konsep kimia yang benar dan membantu merubah kesalahan konsep yang dialami mahasiswa dengan konsep - konsep yang benar sesuai dengan konsep yang ilmiah yang menyajikan konsep kimia dasar secara *multi level representasi (Triple Johnstone)*.

Jenis buku ajar yang memiliki karakteristik yang disebutkan di atas adalah buku ajar yang dirancang berdasarkan *CCT (Conceptual Change Text)*. *CCT* merupakan bahan pembelajaran yang didasarkan pada pendekatan perubahan konseptual (Falloon, 2019; Özmen & Naseriazar, 2018). Pengembangan buku ajar *CCT* tersebut sangat dibutuhkan, karena akan membantu pemahaman mahasiswa terhadap konsep kimia yang abstrak, dan sebagai materi prasyarat. Pada buku ajar *CCT* terdapat empat tahapan dalam memperbaiki penguasaan konsep diantaranya: Tahap *Dissatisfaction* yaitu mahasiswa harus menjadi tidak puas dengan konsep yang sudah dimiliki, tahap kedua

*Intelligibility* yaitu mahasiswa menemukan konsep baru harus jelas dan mudah dipahami mahasiswa, tahap ketiga adalah *Plausibility* yaitu mahasiswa menemukan konsep baru yang konsisten dengan pengetahuan yang lain, jelas, dan masuk akal, tahap keempat adalah *Fruitfulness* yaitu mahasiswa mendapatkan konsep yang dapat bermanfaat.

Keterkaitan antara model pembelajaran dengan buku ajar sangatlah penting. Model pembelajaran yang baik akan didukung oleh buku ajar yang baik (Al-Fraihat *et al.*, 2020; Lawrence & Tar, 2018). Karakteristik buku ajar *CCT* tepat digunakan bersamaan dengan model pembelajaran yang fokus dalam membantu mahasiswa yang mengalami kesulitan memahami suatu konsep (Danielsson *et al.*, 2022). Buku ajar *CCT* akan menjadi media atau sarana untuk membantu mahasiswa memahami dan memperbaiki penguasaan konsep. Sehingga dalam proses pembelajaran tersebut mahasiswa dapat bekerja atau belajar menangani tugas-tugas atau masalah kompleks yang masih berada pada jangkauan kognitif mahasiswa atau disebut dengan istilah *zone of proximal development (ZPD)* (Nicholas *et al.*, 2021). Karakteristik model pembelajaran tersebut sejalan dengan teori belajar dari *Vygotsky*. Salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan teori belajar *Vygotsky* tersebut adalah model pembelajaran *RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain, and Create)* (Kusumaningpuri & Fauziati, 2021; H. Lestari *et al.*, 2022). Dalam penerapan model pembelajaran *RADEC*, penyampaian materi ditekankan pada konsep-konsep yang dianggap sulit oleh mahasiswa.

Selama ini, penerapan pembelajaran model *RADEC* memanfaatkan berbagai sumber informasi sebagai bahan bacaan untuk belajar, terlebih saat kegiatan pembelajaran dilakukan secara *online* dan tidak ada kontrol dari dosen. Sehingga, kondisi tersebut membuka peluang mahasiswa memperoleh informasi yang tidak tepat dan menimbulkan kesalahan dalam memahami konsep. Untuk menghindari kesalahan dalam memahami konsep selama mengikuti proses pembelajaran menggunakan model *RADEC* maka diperlukan buku bacaan seperti buku ajar yang membantu mahasiswa dalam meluruskan pemahamannya pada suatu konsep. Buku bacaan dengan karakteristik tersebut sesuai dengan karakteristik *CCT*, sehingga penerapan pembelajaran model *RADEC* dalam perkuliahan perlu untuk didampingi dengan buku ajar *CCT*.

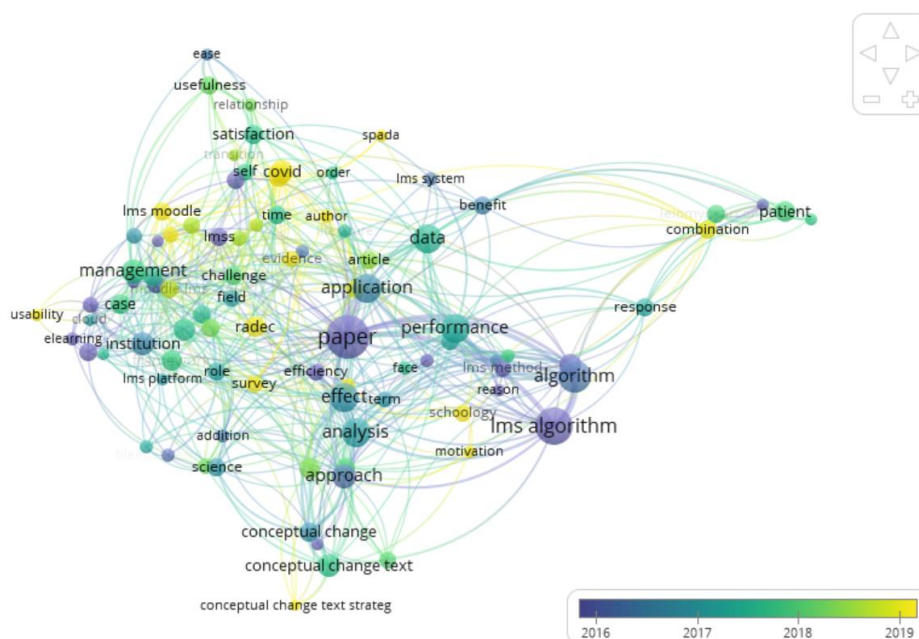
Penerapan pembelajaran *RADEC* berbantuan *CCT* dapat membantu mahasiswa dalam menguasai suatu konsep, seperti mata kuliah kimia dasar yang

abstrak dan harus secara utuh dalam menguasai konsepnya secara *multi level representasi (Triple Johnstone)*. Sehingga penggunaan *CCT* dalam pembelajaran dengan model *RADEC* juga dapat membantu meningkatkan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi dan peneliti tertarik untuk meneliti peran *CCT* pada model *RADEC*. Karena proses perkuliahan masih dalam suasana pandemik *Covid-19*, maka mode pembelajaran *online* menjadi pilihan yang tepat untuk mengurangi *lost learning* mahasiswa. Namun demikian, pembelajaran dengan menerapkan pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat juga dilaksanakan sebagai solusi pembelajaran dengan kondisi wilayah yang memiliki banyak *remote area* seperti negara Indonesia. Dalam pelaksanaannya, penerapan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* akan membantu mahasiswa dan dosen dalam mengatur perkuliahan, sehingga pembelajaran menjadi efektif dan terarah karena setiap tahapan pembelajaran terpantau dengan baik oleh dosen. Selain itu, model pembelajaran *RADEC* dapat membantu dosen dan mahasiswa dalam mengalokasikan waktu (*SKS* terbimbing) sehingga setiap tahapan pembelajaran sudah terprogram dengan baik.

Pada pembelajaran kimia dasar dengan menggunakan model *RADEC* berbantuan *CCT* yang dilakukan secara *online*, mahasiswa dibimbing oleh dosen di setiap tahapan pembelajarannya melalui *LMS (moodle)*, *whatsapp group*, dan *zoom*. Mahasiswa dibimbing di setiap tahapan kegiatan pembelajaran yang meliputi tahapan 1) *Read* : mahasiswa membaca buku ajar *CCT* dan soal pra pembelajaran untuk menganalisis tingkat kesulitan mahasiswa; 2) *Answer*: setiap mahasiswa menjawab soal pra pembelajaran yang dapat mereka selesaikan secara mandiri, berikutnya dosen mengumpulkan dan mengklasifikasikan tingkat kesulitan konsep berdasarkan jawaban mahasiswa (Rohmawatiningsih *et al.*, 2021); 3) *Discuss*: setiap mahasiswa melakukan diskusi kecil dalam masing-masing kelompok kecil (Sopandi & Handayani, 2019); 4) *Explain*: mahasiswa melakukan diskusi secara klasikal yang diwakili oleh masing-masing kelompok (Siregar *et al.*, 2020); 5) *Create*: dosen menginspirasi mahasiswa untuk belajar menggunakan pengetahuan yang sudah dikuasainya untuk mencetuskan ide-ide atau pemikiran yang sifatnya kreatif (Sukmawati *et al.*, 2020).

Berdasarkan paparan di atas, banyak penelitian yang sudah melakukan penelitian sebelumnya tentang *RADEC*, pembelajaran *online*, *CCT*, penguasaan konsep dan *multi level representasi (Triple Johnstone)* topik kimia dasar. Berdasarkan pencarian melalui aplikasi *publish or perish* dan *Vosviewer* dengan sumber data dari

google scholar tahun 2012-2022 yang diambil pada tanggal 18 Maret 2022 seperti pada peta gambar 1.4 berikut:



Gambar 1.4. Penelitian dengan Variabel *Conceptual Change Text*, *RADEC*, Penguasaan konsep, dan *Multi level representasi (Triple Johnstone)*

Berdasarkan analisis tersebut diperoleh beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya tentang *RADEC* diantaranya: Dampak Pendampingan *Online* Dalam Implementasi Pembelajaran *RADEC* terhadap Kompetensi Guru SD dalam Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa: Studi Kasus Selama Pandemi COVID-19 (H. Lestari *et al.*, 2021), *RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain, and Create)* dalam LMS untuk Mengajar Tenis Tanpa Praktek Lapangan (Rahman *et al.*, 2020), Konsep dasar dan representasi kimia pada migrasi polutan laut: dapatkah ditingkatkan melalui *RADEC* (Sujana *et al.*, 2021), untuk penelitian tentang *CCT* diantaranya: Siklus pembelajaran berbasis prediksi/diskusi versus teks perubahan konseptual: efek komparatif pada pemahaman siswa tentang genetika (Al khawaldeh, 2013), Peran teks perubahan konseptual untuk mengatasi kesalahpahaman di unit "orang dan manajemen" (Dağdelen & Kösterelioğlu, 2015), Dampak Pengajaran Konsep Berbasis Teks Perubahan Konseptual Terhadap Berbagai Variabel (Çaycı, 2018), Mempromosikan Perubahan Konseptual Siswa dengan Mengintegrasikan Teknik Membaca 3-2-1 dengan Teks Sanggahan dalam Pembelajaran Fisika Gaya Apung (Djudin, 2021), 200 data penelitian tentang *multi level representasi (Triple Johnstone)* representasi kimia

diantaranya: Terjemahan asimetris antara beberapa representasi dalam kimia (Y. I. Lin *et al.*, 2016), Penggunaan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* dalam Mengembangkan Pemahaman Guru Kimia Prajabatan tentang Struktur Materi (Yakmaci-Guzel & Adadan, 2013), Interpretasi mahasiswa kimia universitas tentang multipel representasi atom helium (Roche Allred & Bretz, 2019). Selama ini penerapan model pembelajaran *RADEC* memanfaatkan berbagai sumber bacaan dan jika tidak ada kontrol akan berpotensi menimbulkan kesalahan dalam menguasai konsep, terlebih jika pembejarannya dilakukan secara *online* dan berpotensi terjadinya *learning loss* dan kesulitan mahasiswa dalam menguasai konsep kimia dasar tidak terpecahkan bahkan akan menghambat mahasiswa dalam menguasai konsep berikutnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “peran model pembelajaran *RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create)* Secara *Online* Berbantuan *CCT (Conceptual Change Text)* pada perkuliahan kimia dasar program studi farmasi terhadap penguasaan konsep dan *multi level representasi (Triple Johnstone)*. Penerapan model pembelajaran ini diharapkan dapat membantu mahasiswa menguasai konsep dan *multi level representasi (Triple Johnstone)* serta penggunaan buku ajar berbasis *CCT* dapat membantu mahasiswa menguasai konsep dengan benar dan utuh serta menjadi langkah pencegahan terhadap kesalahan dalam menguasai konsep. Selain itu, pembelajaran yang dilakukan secara *online* juga membantu mahasiswa mengulang materi dan kegiatan pembelajaran dapat dilakukan dimanapun termasuk pada wilayah *remote area*.

## 1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah penelitian adalah “Bagaimana efektivitas pembelajaran *RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create)* secara *online* berbantuan *CCT (Conceptual Change Text)* terhadap penguasaan konsep dan *multi level representasi (Triple Johnstone)*?”

Untuk menuntun pelaksanaan penelitian, maka rumusan masalah disajikan dalam bentuk pertanyaan penelitian berikut:

1. Bagaimana efektivitas model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan penguasaan konsep kimia dasar mahasiswa farmasi?
2. Bagaimana efektivitas model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia



- mahasiswa farmasi pada level makroskopis?
3. Bagaimana efektivitas model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi pada level sub mikroskopis?
  4. Bagaimana efektivitas model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi pada level simbolik?
  5. Faktor-faktor apa yang diperkirakan mempengaruhi perubahan penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi pada pembelajaran kimia dasar menggunakan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian peran model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia dasar mahasiswa farmasi semester satu dan mengetahui faktor apa saja yang diperkirakan mempengaruhinya yaitu:

1. Untuk menguji efektivitas pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan penguasaan konsep kimia mahasiswa farmasi tingkat satu.
2. Untuk menguji efektivitas pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi tingkat satu pada level makroskopis.
3. Untuk menguji efektivitas pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi tingkat satu pada level sub mikroskopis.
4. Untuk menguji efektivitas pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi tingkat satu pada level simbolik.
5. Untuk meneliti faktor-faktor apa saja yang diperkirakan mempengaruhi penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa farmasi dalam pembelajaran kimia dasar dengan menggunakan *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat yang seluas-luasnya untuk berbagai pihak yang terkait dengan pembelajaran kimia, antara lain:

1. Aspek Teoritis (Keilmuan)
  - a. Menambah wawasan pengetahuan dan kajian pada bidang pendidikan khususnya berkaitan dengan penerapan pembelajaran model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap penguasaan konsep dan kemampuan multi level representasi (*Triple Jhonstone*).
  - b. Menambah referensi dalam penelitian pendidikan sebagai bahan diskusi ilmiah bagi pembahasan terhadap teori yang telah ada mengenai Model *RADEC*, pembelajaran *online*, *CCT*, perubahan penguasaan konsep dan multi level representasi (*Triple Jhonstone*).
  - c. Pengetahuan untuk penelitian selanjutnya mengenai penerapan pembelajaran model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan penguasaan konsep dan kemampuan multi level representasi (*Triple Jhonstone*) di berbagai jenjang pendidikan.
2. Aspek Praktis (Aplikasi)
  - a. Bagi dosen diharapkan sebagai referensi dalam menerapkan pembelajaran model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan penguasaan konsep dan kemampuan multi level representasi (*Triple Jhonstone*) mahasiswa.
  - b. Bagi mahasiswa, pembelajaran model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat menstimulus mahasiswa pada perubahan penguasaan konsep dan kemampuan multi level representasi (*Triple Jhonstone*) mahasiswa.
  - c. Bagi institusi sebagai bahan masukan implementasi model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* di lingkungan universitas yang optimal sehingga memberikan sumbangsih bagi perbaikan mutu pembelajaran.
  - d. Bagi penelitian selanjutnya, diharapkan dapat melakukan pengembangan penelitian yang lebih luas terkait model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* pada tema/topik yang berbeda.

- e. Bagi masyarakat, menyumbang pemikiran khususnya pendidikan untuk mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan yakni pendidikan yang berkualitas.

### 1.5. Penjelasan Istilah

1. Pembelajaran *RADEC* merupakan salah satu model pembelajaran yang mendorong mahasiswa untuk mencari dan menggali informasi sendiri melalui sumber bacaan baik buku maupun internet. Model Pembelajaran *RADEC* memiliki sintak pembelajaran *Read, Answer, Discuss, Explain, dan Create*.
2. Pembelajaran *online* adalah proses belajar mengajar yang memanfaatkan internet dan media digital dalam penyampaian materinya. Pembelajaran *online* pada penelitian ini seluruh kegiatan dilakukan secara *online* dan kegiatan tatap muka tetap terjadi sebagaimana mestinya pembelajaran *offline* dengan diganti menjadi tatap maya. Hanya saja kegiatan tatap muka dilakukan dengan menggunakan *platform zoom meeting*. Selain itu, karena seluruh kegiatan dilakukan *online* maka banyak media yang digunakan seperti *LMS (Moodle) (Learning Management System), Google form, dan whatsapp group*.
3. Buku ajar *CCT Conceptual Change Text* merupakan bahan pembelajaran yang didasarkan pada pendekatan perubahan konseptual. Buku ajar ini digunakan dalam penelitian ini untuk membantu mahasiswa selama pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* terutama pada tahapan *Read* dan *Create*. Pengembangan buku ajar *CCT* ini memperhatikan aspek *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia sehingga mahasiswa dapat memahami konsep kimia secara utuh.
4. Penguasaan konsep kimia secara *multi level representasi (Triple Johnstone)* adalah memahami kimia secara utuh baik representasi makroskopis yaitu representasi kimia yang diperoleh melalui pengamatan nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat dan dipersepsi oleh panca indera atau dapat berupa pengalaman sehari-hari mahasiswa. Representasi submikroskopik yaitu representasi kimia yang menjelaskan mengenai struktur dan proses pada level partikel (atom/molekul) terhadap fenomena makroskopis yang diamati. Serta representasi simbolik yaitu representasi kimia secara kualitatif dan kuantitatif, yaitu rumus kimia, diagram, gambar, persamaan reaksi,

stoikiometri dan perhitungan matematik.

5. Materi kimia dasar untuk farmasi berdasarkan kurikulum yang diberlakukan memuat materi tentang konsep materi, struktur atom, ikatan kimia, sistem periodik unsur, senyawa kompleks, stoikiometri, redoks dan elektrokimia, laju reaksi, kimia inti, dan kimia unsur. Mata Kuliah kimia dasar ini merupakan prasyarat untuk mata kuliah lainnya di semester berikutnya.

## **1.6. Struktur Organisasi Disertasi**

### **BAB I**

Pada bab 1 berisi pendahuluan yang didalamnya memuat latar belakang penelitian dengan menjelaskan semua variabel dalam penelitian, menunjukkan penelusuran literatur penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menuliskan penelitian yang dilakukan berdasarkan gap yang ditemukan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Selain itu pada bab ini dilengkapi dengan rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi disertasi.

### **BAB II**

Pada bab II ini berisikan konsep-konsep, teori-teori, dalil-dalil, hukum-hukum, model-model, dan rumus-rumus utama serta turunannya dalam bidang yang dikaji. Selain itu pada bab 2 berisi penelitian terdahulu yang relevan dengan bidang yang diteliti, termasuk prosedur, subjek, dan temuannya. Serta posisi teoritis peneliti yang berkenaan dengan masalah yang diteliti.

### **BAB III**

Pada bab III ini berisikan tentang desain penelitian, partisipan, populasi dan sampel, instrumen penelitian, prosedur penelitian, dan analisis data.

### **BAB IV**

Pada bab IV berisikan temuan penelitian, analisis data dan pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan.

### **BAB V**

Berisikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, implikasi dan rekomendasi.

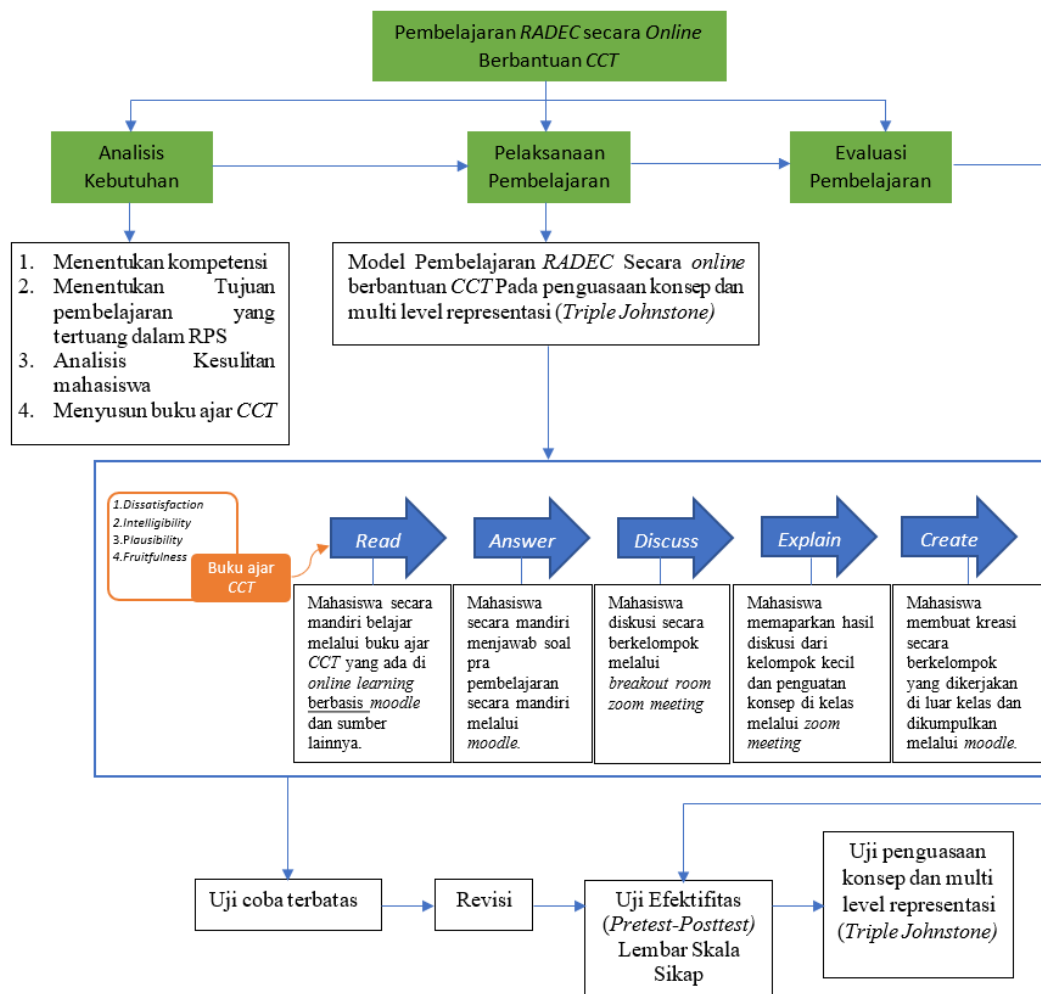
## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

### **2.1. Model Pembelajaran RADEC**

Model pembelajaran *RADEC* merupakan salah satu model pembelajaran yang mendorong mahasiswa untuk mencari dan menggali informasi sendiri melalui sumber bacaan baik buku maupun internet (Handayani *et al.*, 2019). . Selanjutnya nama model ini disesuaikan dengan sintaks pembelajarannya, hal ini dilakukan agar memudahkan untuk diingat urutan implementasinya (Siregar *et al.*, 2020).

Dalam perkembangannya, model pembelajaran *RADEC* berlandaskan pada 4 latar belakang. *Pertama*, berdasarkan tujuan pendidikan nasional, yaitu untuk mengembangkan berbagai potensi mahasiswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab (Sukardi *et al.*, 2021) . *Kedua*, berdasarkan fakta dilapangan yang menunjukkan bahwa saat ini sumber belajar baik berupa buku maupun sumber lainnya dari internet mudah diperoleh mahasiswa (Shaturaev, 2021). *Ketiga*, menurut teori konstruktivisme sosial yang digagas *Vygotsky*, perkembangan kemampuan kognitif pada anak terjadi karena adanya interaksi dengan lingkungan sosialnya. Dalam teori ini dikenal istilah, kemampuan aktual (*actual development level*), kemampuan potensial (*Potential development level*) dan *Zone of Proximal Development (ZPD)* (Gredler, 2012). *Keempat*, membaca merupakan keterampilan, oleh karena itu dengan sering membaca dan berlatih maka mahasiswa akan semakin terampil dalam memahami isi bacaan.

Sintak model pembelajaran *RADEC* disesuaikan dengan nama *RADEC* itu, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini (Sopandi & Handayani, 2019).



Gambar 2.1. Tahapan Model Pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create (RADEC)* (Sopandi, 2017) secara *online* berbantuan *CCT*

Untuk lebih jelas setiap tahapan pembelajaran *RADEC* pada suatu perkuliahan diuraikan sebagai berikut:

- 1) Tahap Membaca atau *Read (R)*
  - a) Tahapan pertama adalah membaca atau *Read (R)* pada tahapan ini mahasiswa diminta untuk menggali informasi dari berbagai sumber baik buku, sumber informasi cetak lainnya dan sumber informasi lain seperti internet, televisi, radio dll.
  - b) Pada tahapan ini dosen membimbing dan membekali mahasiswa dengan pertanyaan-pertanyaan pra pembelajaran sesuai materi yang akan diberikan, hal ini dilakukan dalam menggali informasi terkait pengetahuan awal mahasiswa.
- 2) Tahap Menjawab atau *Answer (A)*
  - a) Pada tahap ini mahasiswa menjawab pertanyaan pra pembelajaran

berdasarkan pengetahuan yang diperoleh pada tahap *Read* (R).

- b) Pertanyaan pra pembelajaran disusun dalam bentuk Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM).
  - c) Berdasarkan jawaban yang diperoleh dosen dapat mengetahui kemampuan aktual mahasiswa sehingga dosen dapat memberikan bantuan yang tepat untuk setiap mahasiswa dalam upaya mahasiswa mencapai kemampuan potensial sesuai teori *Vygotsky*.
- 3) Tahap Berdiskusi atau *Discuss* (D)
- a) Pada tahap ini mahasiswa secara berkelompok melakukan diskusi terkait jawaban atas pertanyaan atau hasil pekerjaan yang telah mereka kerjakan di luar kelas atau di rumah secara mandiri sebelum pertemuan di kelas dilakukan.
  - b) Dosen memotivasi mahasiswa yang berhasil dalam mengerjakan tugas tertentu dari LKM untuk memberi bimbingan pada temannya yang belum menguasainya.
  - c) Mahasiswa yang belum menguasainya dimotivasi dosen untuk mau bertanya pada temannya.
  - d) Tahap ini pun bisa diisi dengan kegiatan mendiskusikan hasil pekerjaannya dengan hasil pekerjaan temannya yang lain dalam satu kelompok.
  - e) Pada tahap ini dosen bertugas memastikan bahwa terjadi komunikasi antar mahasiswa dalam rangka memperoleh jawaban atau pekerjaan yang benar.
  - f) Dosen mencermati kegiatan seluruh kelompok, dosen juga dapat menentukan kira-kira kelompok mana atau siapa yang sudah menguasai konten yang sedang dipelajari.
  - g) Dosen dapat mengetahui kelompok mana atau siapa yang sudah memiliki ide-ide kreatif sebagai bentuk penerapan konten yang sudah dikuasainya. Berdasarkan hasil pengamatan ini, dosen dapat menentukan kira-kira siapa yang dapat dijadikan narasumber pada tahap berikutnya, (*Explain* (E)).
  - h) Dosen mengidentifikasi pada bagian tugas mana seluruh mahasiswa atau kelompok mengalami kesulitan. Kesulitan tersebut selanjutnya akan dijelaskan oleh dosen secara klasikal untuk semua kelompok pada tahap *Explain* (E). Tahap berdiskusi (D) di akhiri manakala mahasiswa selesai mendiskusikan tugasnya, atau mahasiswa sudah tak dapat lagi

melanjutkan pekerjaan karena mengalami kesulitan.

- 4) Tahap Menjelaskan atau *Explain* (E)
  - a) Pada tahap ini, dilakukan kegiatan presentasi secara klasikal. Materi yang dipresentasikan melingkupi seluruh indikator pembelajaran aspek kognitif yang telah dirumuskan dalam tujuan pembelajaran.
  - b) Pada tahap ini perwakilan mahasiswa diminta untuk menjelaskan konsep esensial yang sudah dikuasainya di depan kelas.
  - c) Dosen memastikan bahwa apa yang dijelaskan mahasiswa tersebut benar secara ilmiah dan semua mahasiswa memahami penjelasan tersebut.
  - d) Dosen mendorong mahasiswa lain untuk bertanya, membantah, atau menambahkan terhadap apa yang sudah dipresentasikan oleh temannya dari kelompok lain tersebut.
  - e) Pada tahap ini pun dapat dijadikan kesempatan bagi dosen untuk menjelaskan konsep esensial yang belum dapat dikuasai seluruh mahasiswa berdasarkan hasil pengamatan pada tahap berdiskusi (D).
  - f) Dosen mungkin memberikan penjelasan berupa ceramah, demonstrasi atau hal lainnya yang diperkirakan dapat mengatasi kesulitan seluruh mahasiswa tersebut.
- 5) Tahap Mengkreasi atau *Create* (C)
  - a) Pada tahap ini dosen menginspirasi mahasiswa untuk belajar menggunakan pengetahuan yang sudah dikuasainya untuk mencetuskan ide-ide atau pemikiran yang sifatnya kreatif.
  - b) Bila dosen menemukan semua mahasiswa mengalami kesulitan untuk mencetuskan ide-ide kreatif, dosen perlu memberikan inspirasi pada mahasiswa.
  - c) Sumber inspirasi yang diberikan dosen dapat berupa contoh penelitian, pemecahan masalah atau karya lain yang sudah dilakukan orang.
  - d) Selanjutnya secara klasikal mahasiswa mendiskusikan ide-ide kreatif lain yang dapat dibuat sekaligus merencanakan dan merealisasikannya.
  - e) Pada tahap ini mahasiswa dilatih berpikir, bekerjasama, berkomunikasi dari mulai menemukan ide kreatif, mengambil keputusan ide yang akan direalisasikan, merencanakan, melaksanakan, melaporkan dan menyajikan hasil realisasi ide kreatif tersebut dalam beragam bentuk.



### 2.1.1. Implementasi dan Tantangan Penerapan Model Pembelajaran *RADEC*

Dalam menerapkan model pembelajaran di kelas, diperlukan pemahaman dan kreativitas dosen dalam melakukan perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi (Suyidno *et al.*, 2017;Jalinus *et al.*, 2021). Dalam penerapan model pembelajaran *RADEC* dapat dilihat dari implementasi dan tantangan dalam pelaksanaan dalam proses perkuliahan sebagai berikut (A. Lestari & Suhandi, 2020) :

Tabel 2.1. Implementasi dan Tantangan Penerapan *RADEC* Dalam Perkuliahan

Implementasi <i>RADEC</i>	Tantangan Penerapan <i>RADEC</i>
a) proses pembelajaran yang memungkinkan berkembangnya semua potensi pada diri mahasiswa yang diperlukan bagi hidup dan kehidupan mahasiswa (sikap spiritual dan sosial, pengetahuan, dan keterampilan) dan kreatifitas mahasiswa berkembang.	b) Kebiasaan dosen yang terbiasa menggunakan metode ceramah, dosen merasa belum mengajar jika belum menjelaskan semua materi.
b) sumber informasi sudah banyak tersedia baik dalam bentuk buku teks pelajaran, buku pelengkap teks mata pelajaran maupun sumber-sumber tertulis lainnya yang berasal dari internet.	b) dosen berpikir bahwa dengan diceramahkan saja mahasiswa sulit memahami materi, apalagi kalau mahasiswa harus mempelajarinya secara mandiri.
c) Model pembelajaran <i>RADEC</i> mendorong mahasiswa aktif secara mandiri dalam mengembangkan potensi dirinya berdasarkan tahapan <i>RADEC</i> . Belajar mandiri dalam tahapan <i>Read</i> atau membaca bahan materi, mandiri dalam tahapan <i>Answer</i> atau menjawab pertanyaan pra pembelajaran, aktif dalam mengikuti kegiatan dalam tahapan <i>Discuss</i> atau diskusi, dan memiliki kreativitas atau tahapan <i>Create</i> dalam mengaplikasikan ilmu yang mereka	c) terbiasanya mahasiswa dengan rutinitas di kelas dari mulai mendengar penjelasan, bertanya kalau tidak mengerti, mengerjakan tugas-tugas latihan kemudian membaca catatan atau buku menjelang ujian. Adanya rutinitas ini dapat menimbulkan penolakan ketika mahasiswa harus mengerjakan tugas membaca (R) dan menjawab (A)sebelum dosen

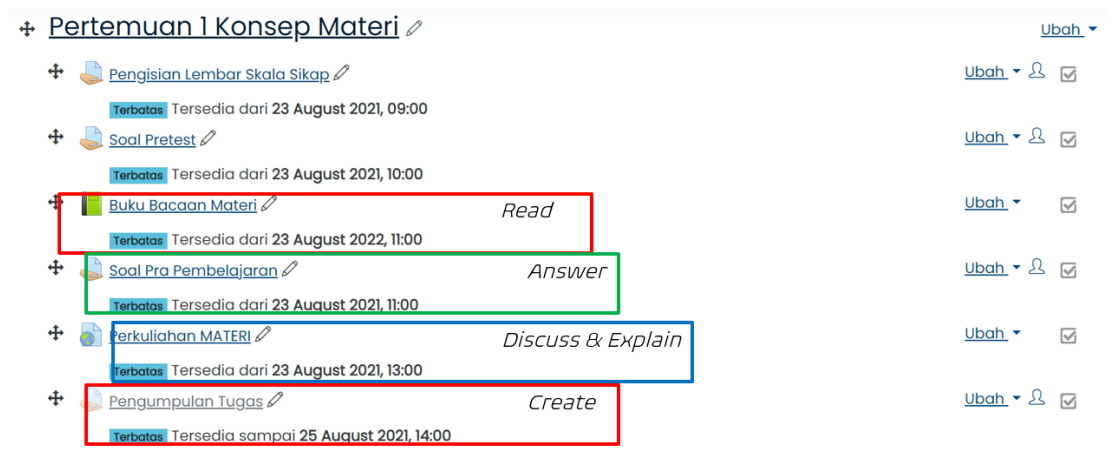
Implementasi <i>RADEC</i>	Tantangan Penerapan <i>RADEC</i>
peroleh di kelas.	mengajarkannya di kelas. mahasiswa mungkin berpikir bahwa tugas dosen menjelaskan dan tugas dia memahami penjelasan dosen tersebut, mengerjakan tugas dengan baik kemudian nanti mempersiapkan diri dengan baik untuk menghadapi tes atau ulangan
<p>d) Melalui implementasi model <i>RADEC</i> akan dicapai:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Perubahan minat membaca mahasiswa akan terfasilitasi, keterampilan membaca</li> <li>2) Pemahaman akan terlatih, pengembangan karakter sosial akan terlatih,</li> <li>3) Penguasaan pengetahuan akan lebih meningkat.</li> </ol>	d) Dosen belum terbiasa mendorong mahasiswa untuk belajar mandiri dan dosen belum terbiasa memberikan rekomendasi terkait sumber bacaan yang ada di internet.

## 2.2. Pembelajaran *RADEC* Secara *Online*

Pembelajaran *RADEC* secara *online* adalah proses belajar mengajar yang memanfaatkan internet dan media digital dalam penyampaian materinya dengan tahapan sesuai dengan sintak *RADEC*, sehingga seluruh sintak pembelajaran *RADEC* dilakukan secara *online* (Fauzi & Sastra Khusuma, 2020; H. Lestari *et al.*, 2021) Metode pembelajaran *RADEC* secara *online* dianggap lebih dekat dengan generasi pelajar saat ini yang dikenal sangat menyatu dengan produk-produk teknologi. Hal ini merupakan salah satu bentuk digitalisasi dalam dunia pendidikan yang memiliki banyak manfaat. Pembelajaran *online* mulai menjadi trend di era digital serta dapat dijadikan alternatif pembelajaran dalam banyak situasi termasuk saat terjadinya wabah *Covid-19* (Rabiman *et al.*, 2020).

Dalam pelaksanaannya, pembelajaran *RADEC* secara *online* memiliki banyak manfaat yaitu praktis dan fleksibel, menggunakan pendekatan teknologi yang lebih sesuai dengan mahasiswa masa kini, lebih personal, hemat waktu dan biaya, mudah melakukan dokumentasi, dan ramah lingkungan karena mengurangi mobilitas (Mukhtar *et al.*, 2020). Dalam melakukan pembelajaran *online* tentunya banyak memerlukan media pendukung seperti *Learning Management System (LMS)*, *zoom meeting*, *google form*, dan *whatsapp group* (Fitria, 2020; Triana & Nugroho, 2021)

Penggunaan media dalam pembelajaran *RADEC* secara *online* adalah *Learning Management System (LMS)*. *LMS* yang digunakan adalah *Moodle*. *Moodle* merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk membuat, mendistribusikan dan mengatur penyampaian konten selama proses pembelajaran (Maslov *et al.*, 2021; Panggabean & Wijaya, 2021). Sistem ini dapat membantu tenaga didik dalam merencanakan dan membuat silabus pembelajaran, mengelola bahan pembelajaran, mengelola aktivitas belajar para mahasiswa, mengelola nilai, merekapitulasi, serta mengelola tampilan pembelajaran *online*. Dalam pembelajaran *RADEC* secara *online* berbasis *Moodle* digunakan oleh dosen untuk memberikan materi pembelajaran untuk tahapan *Read* yang dilakukan mahasiswa, memberikan soal pra pembelajaran untuk tahapan *Answer* mahasiswa, kegiatan evaluasi dan mengumpulkan hasil karya kreatif mahasiswa pada tahapan *Create*.



Gambar 2.2. Aplikasi *Moodle* Proses Pembelajaran Kimia Dasar Dengan Model *RADEC* secara *Online* berbantuan *CCT*

Setiap pengguna *Moodle* dapat dengan bebas mengelola dan mengatur tampilan *Moodle* sesuai dengan kebutuhan. Seperti pada pembelajaran *RADEC* secara *online* disesuaikan urutannya dengan sintak *RADEC*. Sehingga mahasiswa terkontrol dalam mengikuti setiap tahapan pembelajaran. Dalam penggunaan *Moodle* memiliki

kelebihan dan kekurangan. Beberapa kelebihan penggunaan *Moodle* adalah memudahkan para dosen dalam merencanakan proses pembelajaran secara *online*, *Moodle* juga memudahkan mahasiswa untuk mengakses materi pembelajaran darimana saja dan kapan saja (Kollmann, 2006 ;Mintii *et al.*, 2019). Sedangkan kekurangan *Moodle* adalah untuk mengaksesnya dibutuhkan koneksi internet yang stabil. Jika tidak, maka proses pembelajaran dapat terganggu. Selain itu juga, karena penggunaan *Moodle* dapat dilakukan kapan saja, jadi kurang bisa menerapkan interaksi dosen dan mahasiswa secara *realtime* (Karam *et al.*, 2021;Kauffman, 2015)

Untuk mengatasi kekurangan pada penggunaan *Moodle* yang tidak dapat menerapkan interaksi dosen dan mahasiswa secara *realtime*, maka pada pembelajaran *RADEC* secara *online* dipadukan dengan media lainnya yaitu penggunaan *zoom meeting*. *Zoom* merupakan aplikasi komunikasi dengan menggunakan video (Gunawan Guntur *et al.*, 2021). Aplikasi tersebut dapat digunakan dalam berbagai perangkat seluler, desktop, hingga telepon dan sistem ruang. Pada umumnya, para pengguna menggunakan aplikasi ini untuk melakukan meeting hingga konferensi video dan audio. Penggunaan *zoom* pada pembelajaran *RADEC* secara *online* digunakan pada tahapan *Discuss* atau diskusi mahasiswa baik dengan kelompok kecil melalui *breakout room* maupun diskusi klasikal. Selain itu *zoom* juga digunakan untuk tahapan *Explain* pada tahapan ini dilakukan penguatan konsep baik oleh mahasiswa maupun dosen.

Dengan menggunakan media pembelajaran melalui *Zoom Meeting* pada pembelajaran *RADEC* secara *online* menyediakan ruang kelas *online* yang seakan-akan menggantikan proses pembelajaran di ruang kelas *offline* seperti diskusi interaktif antara dosen dengan mahasiswa. Selain itu *Zoom Meeting* dapat merekam segala kegiatan mengajar antara dosen dengan mahasiswa sehingga mahasiswa dapat belajar kembali secara mandiri. Media Pembelajaran *Zoom Meeting* dapat juga dikatakan setting pembelajaran sinkronus secara maya, dimana pada pembelajaran ini dosen dan mahasiswa bertemu tatap muka secara *online* dalam waktu dan tempat yang sama, seperti halnya berada dalam satu kelas *offline*. Media Pembelajaran melalui *Zoom Meeting* dan *Moodle* pada pembelajaran *RADEC* secara *online* bisa dibuat menjadi media pembelajaran alternatif yakni dengan bercampurnya dua media pembelajaran yang saling mengisi kekurangan untuk mencapai tujuan pembelajaran selama pandemi.

Pada kondisi pandemik saat ini, media pembelajaran menggunakan *Zoom Meeting* dan *Moodle* dapat menerapkan *setting* pembelajaran sinkronus maya, asinkronus mandiri dan asinkronus kolaboratif (Jabbar *et al.*, 2021;Merdawati *et al.*,

2021). Ketiga setting pembelajaran tersebut dirasa efektif selama pandemi karena tidak melibatkan secara *offline* dosen dan mahasiswa dalam waktu dan tempat tertentu. Pemilihan setting pembelajaran disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, jika pembelajaran perlu melakukan diskusi berkelompok dan interaktif, maka dosen dapat menggunakan *Zoom Meeting* atau sejenis sebagai media pembelajaran. Jika pada saat pembelajaran yang membutuhkan penilaian yang bersifat individu yang tidak mewajibkan adanya diskusi interaktif secara berkelompok maka dosen dapat menggunakan *Moodle* sebagai media pembelajaran. Sehingga mahasiswa dapat mendapatkan ilmu secara maksimal dan dosen dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan.

Selain penggunaan *Moodle* dan *zoom meeting*, pada pembelajaran *RADEC* secara *online* digunakan media pembelajaran lainnya yaitu *google form* yang digunakan oleh mahasiswa dalam mengerjakan soal pada tahapan *Answer*. Pada tahapan sintak *Discuss* atau diskusi mahasiswa juga memanfaatkan media *whatsapp group* yang didesain untuk kegiatan perkuliahan kimia dasar. Media *whatsapp group* juga mempermudah koordinasi antara dosen dan mahasiswa.

### **2.3. Buku ajar CCT**

Komponen pembelajaran dalam suatu perkuliahan adalah dosen, mahasiswa, tujuan, metode, materi, alat pembelajaran (media), evaluasi. Media yang mendukung proses perkuliahan adalah buku ajar. Buku ajar adalah seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu mencapai kompetensi atau sub kompetensi dengan segala kompleksitasnya (Oberg & Daniels, 2013; Aljawarneh, 2020). Pengertian ini menjelaskan bahwa suatu buku ajar haruslah dirancang dan ditulis dengan kaidah instruksional karena akan digunakan oleh dosen untuk membantu dan menunjang proses pembelajaran. Sehingga, mahasiswa memiliki sumber bacaan yang berkualitas dan dapat membantu dalam memahami suatu konsep. Bahan atau materi pembelajaran pada dasarnya adalah “isi” dari kurikulum, yakni berupa mata kuliah dengan topik/subtopik dan rinciannya (Antoro, 2017; Sukhomlin & Eds, 2020).

Melihat penjelasan di atas, dapat kita ketahui bahwa peran seorang dosen dalam merancang ataupun menyusun buku ajar sangatlah menentukan keberhasilan proses

belajar dan pembelajaran melalui sebuah buku ajar karena buku ajar tersebut akan digunakan oleh mahasiswa sebagai media pembelajaran. Buku ajar dapat juga diartikan sebagai segala bentuk bahan yang disusun secara sistematis yang memungkinkan mahasiswa dapat belajar secara mandiri dan dirancang sesuai kurikulum yang berlaku (Gul & Khilji, 2021). Dengan adanya buku ajar, dosen akan lebih runtut dalam mengajarkan materi kepada mahasiswa dan tercapai semua kompetensi yang telah ditentukan sebelumnya serta diharapkan tidak menimbulkan miskonsepsi, dan mahasiswa juga akan lebih terarah dan mudah dalam memahami suatu konsep. Hal tersebut sejalan dengan pembelajaran *RADEC* secara *online* yang berfokus untuk membantu mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami dasar dan meminimalisir miskonsepsi.

Salah satu bentuk buku ajar dalam perkuliahan yang dapat mengurangi miskonsepsi adalah buku ajar yang disusun berdasarkan *Conceptual Change Text (CCT)* (Ozkan & Selcuk, 2015). Teks ini dirancang untuk membuat mahasiswa menyadari kekurangan pengetahuan yang tidak dimilikinya serta membuat konflik konseptual atau konflik kognitif. Pada awal *Conceptual Change Text*, mahasiswa diminta untuk membuat prediksi atau disajikan situasi yang mengungkap pengetahuan awal (*prior knowledge*) mahasiswa, sebelum diberikan informasi mengenai tidak konsistennya konsep sederhananya dengan konsep ilmiah (Ültay *et al.*, 2015).

Studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa teks yang menyajikan dan meluruskan miskonsepsi lebih efektif dalam membantu mahasiswa memahami konten ilmiah dibandingkan dengan membaca teks biasa. Pada pembelajaran *RADEC* secara *online* buku ajar *CCT* merupakan media yang dikembangkan untuk digunakan oleh mahasiswa pada tahapan *Read* atau membaca. Yang membedakan buku ajar *CCT* dengan buku ajar lainnya adalah buku ajar tersebut dikembangkan dengan pendekatan konsep secara utuh baik dari level makroskopis, sub mikroskopis, maupun simbolik. Selain pada tahapan *Read*, buku ajar *CCT* juga digunakan pada tahapan *Create* mahasiswa sebagai sumber inspirasi dari pengembangan kreativitasnya.

*Conceptual Change Text (CCT)* merupakan bahan pembelajaran yang didasarkan pada pendekatan perubahan konseptual (Sahin *et al.*, 2015). Berbeda dari buku teks tradisional, *Conceptual Change Text (CCT)* secara khusus dirancang untuk menunjukkan miskonsepsi mahasiswa tentang topik terkait dan kelemahan teksnya dalam menjelaskan atau memecahkan masalah (Çetingül & Geban, 2011; Sahin *et al.*, 2015). *CCT* dirancang untuk membuat mahasiswa menyadari kesalahan dari

prakonsepsi yang dimiliki serta membantu mereka untuk mengubah konsepsi yang salah tersebut menjadi pengetahuan baru yang ilmiah. Strategi konflik kognitif yang ada di dalam *CCT* membuat mahasiswa akhirnya mengalami perubahan konsepsi dan pengetahuan baru yang diperoleh menjadi ilmiah (Ozkan & Selcuk, 2016). Empat tahapan *Conceptual Change Text (CCT)* yang mampu mengurangi miskonsepsi yaitu:

1. Mahasiswa harus menjadi tidak puas dengan konsep yang sudah dimiliki (*dissatisfaction*);
2. Konsep baru harus jelas dan mudah dipahami mahasiswa (*intelligibility*);
3. Konsep baru harus konsisten dengan pengetahuan yang lain, jelas, dan masuk akal (*plausibility*);
4. Konsep yang ada dapat bermanfaat (*fruitfulness*) (Posner 1982; Özkan & Selçuk, 2013).

Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan teks perubahan konseptual dapat mengurangi miskonsepsi pada mahasiswa, pada materi konsep kesetimbangan kelarutan (Gani *et al.*, 2017), konsep larutan (Journal *et al.*, 2020) serta asam dan basa (Maghfiroh & Sukarmin, 2021) Berdasarkan penelitian pendahuluan, beberapa materi kimia dasar seperti materi, struktur atom, tabel periodik unsur, ikatan kimia, senyawa kompleks, stoikiometri, redoks dan elektrokimia, ikatan kimia, kimia inti, dan kimia unsur memiliki kaitan dengan materi pada mata kuliah lainnya di program studi farmasi. Pada penelitian pendahuluan banyak ditemukan mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam menguasai konsep kimia dasar, kesulitan yang tidak terselesaikan tersebut dapat berakibat kesalahan dalam memahami suatu konsep. Selama ini kesulitan yang dialami mahasiswa dalam memahami konsep kimia dasar saat mereka belajar secara mandiri menimbulkan ketidakpuasan, karena satu konsep dijelaskan secara berbeda dari beberapa sumber yang mereka baca dan kondisi tersebut menimbulkan ketidakpuasan terhadap konsep yang sudah dimiliki (*dissatisfaction*). Untuk mengatasi kesulitan dan ketidakpuasan mahasiswa tersebut maka perlu dilakukan suatu tindakan agar kesulitan tersebut tidak berlarut sehingga mengakibatkan kesalahan dalam memahami konsep. Dalam pembelajaran model *RADEC* yang mengarahkan mahasiswa untuk mencari sumber belajar secara mandiri tersebut sangat penting untuk pedoman yang dapat menjawab kesulitan dan ketidakpuasan akan suatu konsep. Sehingga mempersiapkan buku ajar *CCT* dalam pembelajaran *RADEC* penting untuk dilakukan agar dengan buku tersebut mahasiswa dapat menemukan konsep baru yang jelas dan mudah dipahami mahasiswa (*intelligibility*); sehingga dengan konsep baru

tersebut dianggap konsisten dengan pengetahuan yang lain, jelas, dan masuk akal (plausibility) dan dengan konsep yang ada dapat bermanfaat (fruitfulness) dan diaplikasikan oleh mahasiswa pada tahapan *create* dalam pembelajaran *RADEC*.

Oleh karena itu, pada penelitian ini yang diterapkan adalah teks perubahan konseptual tema materi, struktur atom, tabel periodik unsur, ikatan kimia, senyawa kompleks, stoikiometri, redoks dan elektrokimia, ikatan kimia, kimia inti, dan kimia unsur. Karena materi tersebut termasuk materi yang dipelajari oleh mahasiswa farmasi semester satu sehingga pemahaman pada konsep tersebut dapat menjadi bekal untuk perkuliahan berikutnya. Sehingga penggunaan buku ajar *CCT* sesuai dengan pembelajaran *RADEC* secara *online*.

#### **2.4. Penguasaan konsep dan Kemampuan *Multi Level Representasi (Triple Johnstone)* Kimia**

Sebagaimana peran buku ajar pada pembelajaran *RADEC* secara *online*, pengembangan buku ajar *CCT* harus dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep dan memperbaiki kekeliruan konsep yang dialami oleh mahasiswa dengan pendekatan struktur. Pemahaman diartikan sebagai suatu kemampuan menangkap makna suatu konsep (Bennett *et al.*, 2018). Pemahaman adalah tingkat kemampuan yang mengharapakan mahasiswa mampu memahami arti atau konsep, situasi, serta fakta yang diketahuinya (Care *et al.*, 2018; Glaze, 2018). Konsep adalah satuan arti yang mewakili sejumlah objek yang mempunyai ciri-ciri yang sama (Alzubaidi *et al.*, 2021; Kellogg & Veresov, n.d.). Belajar konsep merupakan salah satu cara belajar dengan pemahaman (Zhuang *et al.*, 2021). Ciri khas dari konsep yang diperoleh sebagai hasil belajar adalah adanya skema konseptual (Ouyang *et al.*, 2019). Skema konseptual adalah suatu keseluruhan kognitif, yang mencakup semua ciri khas yang terkandung dalam suatu pengertian. Jadi penguasaan konsep adalah kemampuan untuk mengungkapkan kembali pengertian- pengertian dari ide yang bersifat abstrak ke dalam bentuk lainnya sesuai dengan kategorinya.

Penguasaan konsep adalah proses, cara, perbuatan menguasai atau menguasai, pemahaman atau kesanggupan untuk menggunakan pengetahuan, kepandaian akan suatu materi (Straw *et al.*, 2021). Kata penguasaan konsep juga dapat diartikan kemampuan yang dimiliki oleh seseorang dalam menguasai suatu konsep atau materi. Ketika seorang mahasiswa telah menguasai suatu konsep maka proses belajar mengajar dikatakan telah berhasil. Ukuran keberhasilan belajar dalam pengertian



operasional adalah penguasaan suatu konsep materi. Indikator keberhasilan proses pembelajaran apabila merujuk pada rumusan operasional, maka belajar dikatakan berhasil apabila diikuti ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Daya serap terhadap materi yang diajarkan mencapai prestasi tinggi baik secara individu maupun kelompok.
- b. Prilaku yang digariskan dalam tujuan intruksional khusus telah dicapai oleh mahasiswa secara baik.
- c. Terjadinya proses pemahaman materi secara bertahap sehingga mengantarkan pada pemahaman materi terhadap berikutnya.

Untuk mengetahui keberhasilan tersebut maka diperlukan suatu indikator keberhasilan suatu proses pembelajaran. Pada pembelajaran menggunakan *CCT* pada pembelajaran kimia dasar dengan model *RADEC* secara *online* memiliki indikator berdasarkan standar kompetensi lulusan disusun mengacu pada perkembangan terkini paradigma pendidikan farmasi dan deskripsi jenjang kualifikasi dalam lampiran Peraturan Presiden No. 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) (Peraturan Presiden RI, 2012) yang diturunkan kedalam kurikulum dan RPS (Rancangan Pembelajaran Semester) sebagai berikut:

1. Mampu menyebutkan pengertian, sifat, klasifikasi, wujud dan hukum-hukum tentang materi.
2. Mampu membuat persamaan kimia untuk hukum-hukum dasar tentang materi.
3. Mampu menyebutkan definisi atom, partikel penyusun atom dan sejarah penemuannya serta perkembangan model atom.
4. Mampu menjelaskan kandungan elektron, proton dan neutron dalam atom.
5. Mampu memecahkan soal tentang empat bilangan kuantum dalam suatu atom, menentukan konfigurasi elektron dan banyak elektron, proton serta neutron dalam suatu atom.
6. Mampu menjelaskan perkembangan sistim periodik unsur.
7. Mampu menentukan golongan dan perioda suatu unsur dalam sistem berkala.
8. Mampu menentukan sifat-sifat unsur dalam satu perioda atau golongan.
9. Mampu menentukan koefisien reaksi suatu reaksi kimia.
10. Mampu menentukan bagaimana cara pembentukan ikatan ion, kovalen dan koordinasi.
11. Mampu menentukan kepolaran ikatan.
12. Mampu menentukan bentuk molekul

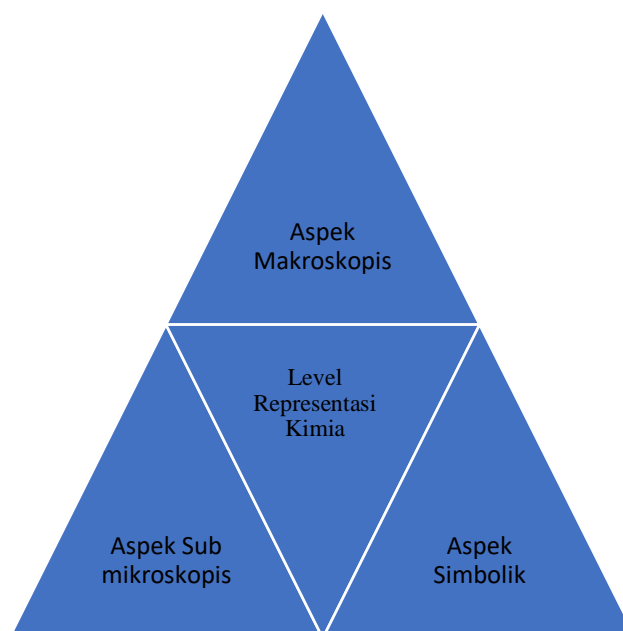
13. Mampu menjelaskan tentang pembentukan ikatan koordinasi dan senyawa kompleks.
14. Mampu menamai beberapa jenis senyawa kompleks.
15. Mampu menjelaskan teori ikatan valensi dalam sistem kompleks.
16. Mampu menjelaskan definisi stoikiometri, konsep mol.
17. Mampu memahami dan memecahkan soal tentang stoikiometri dan reaksi pembatas, hasil nyata, hasil teoritis dan % hasil.
18. Mampu menjelaskan tentang konsep redoks dan elektrokimia.
19. Mampu menentukan biloks.
20. Mampu menjelaskan reaksi kesetimbangan redoks.
21. Mampu menjelaskan peristiwa elektrokimia dan elektrolisis serta aplikasinya pada kehidupan sehari-hari.
22. Mampu menyebutkan definisi kinetika reaksi dan orde reaksi.
23. Mampu menjelaskan laju reaksi, orde reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.
24. Mampu menjelaskan kestabilan dan peluruhan inti.
25. Mampu menyebutkan Jenis sinar radioaktif.
26. Mampu memahami dan menjelaskan tentang laju peluruhan, waktu paroh, jenis reaksi inti dan dampak positif dan negatif radioisotop.
27. Mampu menjelaskan tentang sifat unsur gas mulia, transisi, halogen, oksigen, hidrogen, belerang dan antimon.
28. Memahami kegunaan dari unsur gas mulia, transisi, halogen, oksigen, hidrogen, belerang dan antimon.

Pembelajaran kimia sama dengan belajar mengembangkan kemampuan berpikir untuk memecahkan masalah (*problem solving*) (Akben, 2020) yang pencapaiannya diukur dengan menggunakan berbagai permasalahan pada level molekuler yang dapat dipecahkan oleh mahasiswa secara tepat. Namun, kebanyakan mahasiswa kimia menganggap bahwa kimia sebagai mata kuliah yang sulit karena mahasiswa masih lemah dalam memahami konsep kimia secara utuh dengan tiga representasi kimia (Caspari *et al.*, 2018; Fink *et al.*, 2018; Crandell *et al.*, 2019). Jika mahasiswa dapat memahami masing-masing peran ketiga level representasi tersebut, mereka akan dapat mentransfer pengetahuan melalui interkoneksi antara satu level ke level yang lain, yang berarti bahwa mahasiswa dapat memperoleh pengetahuan konseptual yang diperlukan dalam memecahkan masalah.

Kesulitan mahasiswa dalam menginterkoneksi ketiga level representasi kimia tersebut menandakan mahasiswa masih kesulitan dalam membangun model mental, sehingga mahasiswa kesulitan dalam mengembangkan kemampuan berpikirnya. Proses berpikir seseorang memerlukan bangunan model mental yang baik (Vink *et al.*, 2019). Seseorang yang mengalami kesulitan dalam membangun model mentalnya menyebabkan orang tersebut akan mengalami kesulitan dalam mengembangkan keterampilan berpikir, sehingga tidak mampu melakukan pemecahan masalah dengan baik. Oleh sebab itu, pembelajaran sains sebaiknya dilakukan dengan melibatkan tiga level fenomena (makroskopis, sub mikroskopis, dan simbolik) untuk melatih mahasiswa dalam membangun model mentalnya.

Adanya pengetahuan kimia mahasiswa tanpa pemahaman yang jelas menimbulkan kebingungan karena tidak adanya hubungan simultan antara level kimia makroskopis, submikroskopik dan simbolik (Treagust *et al.*, 2003). Kimia dapat dibagi menjadi tiga tingkat representasi, yaitu (1) fenomena taktil (tingkat makroskopik), misalnya sifat-sifat materi dan fenomena lain yang dapat diamati ketika materi berubah, (2) penjelasan mikroskopis (submikroskopik) fenomena subpartikel materi (molekul, (atom, ion) ) susunan dan struktur serta perubahannya, dan (3) simbol (symbol level) yang mewakili fenomena seperti simbol, angka, rumus, persamaan, diagram dan struktur Johnstone menjelaskan hubungan antara ketiga bidang dalam bentuk segitiga, dikenal sebagai segitiga Johnstone.

Representasi makroskopis yaitu representasi kimia yang diperoleh melalui pengamatan nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat dan dipersepsi oleh panca indera atau dapat berupa pengalaman sehari-hari mahasiswa. Representasi submikroskopik yaitu representasi kimia yang menjelaskan mengenai struktur dan proses pada level partikel (atom/molekul) terhadap fenomena makroskopis yang diamati. Mode representasi pada level ini diekspresikan secara simbolik mulai dari yang sederhana hingga menggunakan teknologi komputer, yaitu menggunakan kata-kata, gambar dua dimensi, gambar tiga dimensi baik diam maupun bergerak (animasi) atau simulasi. Representasi simbolik yaitu representasi kimia secara kualitatif dan kuantitatif, yaitu rumus kimia, diagram, gambar, persamaan reaksi, stoikiometri dan perhitungan matematik (Johnstone, 2006).



Gambar 2.3. Hubungan Antara Ketiga Level Representasi Kimia (Johnstone, 2006)

Keabstrakan konsep kimia dapat dipahami dengan mudah melalui pembelajaran kimia menggunakan multi level representasi. Selama ini banyak penelitian multi level representasi untuk memberikan informasi kepada guru dan peneliti di bidang pendidikan kimia tentang pengertian multiple representasi, peran multiple representasi terhadap hasil belajar kimia, dan bagaimana mengimplementasikan berbagai representasi dalam model atau strategi pembelajaran kimia. Peran multi level representasi terhadap hasil belajar kimia dapat meningkatkan pemahaman konsep, meningkatkan kinerja, mengurangi upaya mental, meningkatkan self-efficacy, membuat lebih baik struktur kognitif, meningkatkan model mental, dan mengurangi kesalahpahaman (Permatasari *et al.*, 2022). Penerapan multi level representasi sudah diterapkan pada beberapa model pembelajaran, pada penelitian ini diterapkan pada model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*.

Pada pembelajaran *RADEC* secara *online* dengan menggunakan buku ajar *CCT* yang dikembangkan dengan pendekatan konsep secara *multi level representasi* (*Triple Johnstone*) merupakan alternatif yang tepat untuk digunakan pada pembelajaran kimia dasar, terlebih lagi saat pembelajaran dilakukan di tengah pandemic *Covid-19* saat seluruh pembelajaran dilakukan secara *online*. Selain itu, pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat digunakan pada masa yang akan datang sebagai upaya penguatan konsep.

Pengetahuan konseptual merupakan satu bagian esensial yang harus dimiliki oleh mahasiswa ketika mempelajari konsep sains yang harus tersimpan dalam memori jangka panjang dan mudah diakses kembali untuk memecahkan masalah. Agar pengetahuan yang diperoleh mahasiswa masuk ke dalam memori jangka panjang, mahasiswa harus didorong agar menggunakan model mentalnya dalam menghubungkan ketiga level fenomena sains tersebut. Ketiga level representasi tersebut saling berhubungan dan ketiganya memberikan kontribusi yang besar terhadap perkembangan model mental mahasiswa dalam membangun makna dan penguasaan konseptual (Johnstone, 2006). Di samping itu, mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam memberikan eksplanasi tentang representasi submikroskopik berdasarkan representasi makroskopis dan simbolik. Dalam hal ini, mahasiswa cenderung lebih banyak menggunakan transformasi level makroskopis ke level sub mikroskopis dan divisualisasikan dalam bentuk simbolik (Sunyono, 2015).

Pada konteks *multi level Representasi (Triple Johnstone)*, bentuk representasi verbal dan visual menjadi penting dalam pembelajaran dalam mengkonstruksi representasi mental mahasiswa. Representasi mental adalah kode atas informasi yang harus diingat (Gilboa & Moscovitch, 2021; Gruber *et al.*, 2019). Menurut teori pemrosesan informasi bahwa informasi yang diterima melalui panca indera kemudian dikodekan sesuai dengan cara alami individu tersebut berpikir. Kode inilah yang kemudian disimpan dalam bentuk memori. Berdasarkan hal tersebut, pengingatan dan pemahaman terhadap suatu objek membutuhkan representasi mental. Representasi mental merupakan sebuah model yang digunakan oleh seseorang untuk memahami lingkungan sekitarnya. Hal tersebut sejalan dengan teori *Vygotsky* dalam perkembangan yang merupakan dasar pengembangan pembelajaran *RADEC*.

Lingkungan sekitar adalah realita eksternal, dan representasi mental adalah realita internal yang ada pada pikiran manusia. Realita eksternal tidak pernah sama dengan realita internal dikarenakan realita internal merupakan penyederhanaan yang dilakukan oleh pikiran seseorang (baik sadar maupun tidak) terhadap realita eksternal. Oleh karena itu, dalam mencapai pemahaman yang lebih luas, maka menggabungkan berbagai mode representasi eksternal akan memperkecil kesalahan dalam penyederhanaan realita eksternal. Hal ini membuktikan bahwa mahasiswa yang telah dilatih dengan representasi eksternal submikro akan lebih mudah dalam menginterpretasikan struktur submikro dari suatu molekul, sehingga pemahaman akan fenomena reaksi kimia akan meningkat.

## 2.5. Kimia Dasar Dalam Kurikulum Farmasi

Penyelenggaraan pendidikan farmasi di Indonesia saat ini mengacu pada kurikulum nasional yang ditetapkan oleh APTFI (Asosiasi Pendidikan Tinggi Farmasi Indonesia) pada tahun 2008 yaitu Kurikulum Inti Program Pendidikan Sarjana Farmasi. Di lapangan, implementasi kurikulum nasional tersebut masih bervariasi, mutu lulusan antar PTF masih bervariasi, dan kompetensi lulusan belum mampu sepenuhnya memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan (*stakeholders*).

Untuk memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan (*stakeholders*) program studi farmasi universitas swasta di Jakarta menyusun kurikulum sesuai dengan kebutuhan. Dalam pelaksanaannya tahap pendidikan sarjana farmasi dirancang dengan beban minimal 144 SKS, dilaksanakan dalam waktu 8 (delapan) semester dan untuk menempuh kembali mata kuliah yang belum lulus dapat dilakukan di semester antara (SA) yang diadakan setelah semester genap menuju semester ganjil.

Berdasarkan acuan standar kompetensi lulusan, program studi farmasi universitas swasta di Jakarta menyusun kurikulum dengan membagi kelompok mata kuliah menjadi:

1. Mata Kuliah Pengembangan Kepribadian (MKP)
2. Mata Kuliah Keahlian dan Keterampilan (MKK)
3. Mata Kuliah Keahlian Berkarya (MKB)
4. Mata Kuliah Perilaku Berkarya (MPB)
5. Mata Kuliah Berkehidupan Bermasyarakat (MBB)

Selanjutnya setiap kelompok mata kuliah tersebut didistribusikan di setiap semester, sehingga seluruh capaian kompetensi lulusan tercapai sesuai targetnya termasuk kimia dasar. Mata Kuliah kimia dasar termasuk ke dalam mata kuliah yang diampu di semester satu. Berikut contoh persebaran mata kuliah di semester satu:

<b>Semester I</b>						
<b>KODE MK</b>	<b>NAMA MATA KULIAH</b>	<b>SKS</b>	<b>K</b>	<b>P</b>	<b>PRASYARAT</b>	<b>Ket</b>
MKK-200040101	Botani Farmasi	2	2	0	Tanpa Prasyarat	
MKK-200040102	Matematika Farmasi	2	2	0	Tanpa Prasyarat	
MKK-200040103	Fisika Dasar	2	2	0	Tanpa Prasyarat	
MKK-200040104	Kimia Dasar	2	2	0	Tanpa Prasyarat	
MKK-200040106	Kimia Organik I	2	2	0	Tanpa Prasyarat	
MKB-300040101	Pengantar Farmasi	2	2	0	Tanpa Prasyarat	
MKB-300040102	Farmasetika Dasar	2	2	0	Tanpa Prasyarat	
MPK-100001201	Pendidikan Agama	2	2	0	Tanpa Prasyarat	

Gambar 2.4. Kimia Dasar Pada Kurikulum Farmasi

Berdasarkan kurikulum yang berlaku di program studi farmasi, mata kuliah kimia dasar masuk ke dalam kelompok mata kuliah keahlian dan keterampilan (MKK). Mata kuliah kimia dasar dipelajari oleh mahasiswa di semester satu dengan jumlah SKS (Satuan Kredit Semester) sebanyak 2 SKS. Mata kuliah kimia dasar juga menjadi materi prasyarat untuk mata kuliah lainnya seperti yang terlihat pada kurikulum farmasi pada semester ke dua pada mata kuliah kimia fisik:

MKK-200001202	Aqidah	2	2	0	Tanpa Prasyarat	
MKK-200040113	Mikrobiologi-Virologi	2	2	0	Tanpa Prasyarat	
MKK-200040114	Praktikum Mikrobiologi-Virologi	1	0	1	Tanpa Prasyarat	
MKK-200040123	Kimia Fisika	2	2	0	Fisika Dasar dan Kimia Dasar	*
MKK-200040122	Imunologi	2	2	0	Tanpa Prasyarat	
<b>JUMLAH SKS</b>		<b>21</b>	<b>17</b>	<b>4</b>		

Gambar 2.5. Kimia Dasar Sebagai Mata Kuliah Prasyarat

Selain peran mata kuliah kimia dasar yang menjadi materi prasyarat untuk mata kuliah lainnya, pokok bahasan kimia dasar juga memiliki keterkaitan untuk mata kuliah lainnya di semester berikutnya. Berdasarkan kurikulum kimia dasar yang berlaku di farmasi, pokok bahasan yang dipelajari mahasiswa adalah pokok bahasan materi, struktur atom, ikatan kimia, sistem periodik unsur, senyawa kompleks, stoikiometri, redoks dan elektrokimia, laju reaksi, kimia inti, dan kimia unsur. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan RPS (Rencana Pembelajaran Semester) Kimia dasar yang digunakan oleh program studi farmasi, berikut dapat dilihat berdasarkan CPMK yang dilihat dari RPS Kimia Dasar:

Tabel 2.2. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah Kimia Dasar

CPMK 1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep materi dan perubahannya (M1)
CPMK 2	Mahasiswa mampu menjelaskan perkembangan teori atom (M2)
CPMK 3	Mahasiswa mampu menjelaskan secara singkat sejarah perkembangan sistem periodik unsur (M3)
CPMK 4	Mahasiswa mampu menunjukkan perbedaan jenis-jenis ikatan kimia (M4)
CPMK 5	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang senyawa kompleks (M5)
CPMK 6	Mahasiswa mampu menyelesaikan perhitungan dalam reaksi kimia (M6)
CPMK 7	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip-prinsip reaksi redoks, prinsip-prinsip elektrokimia (M7)
CPMK 8	Mahasiswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kinetika reaksi (M8)
CPMK 9	Mahasiswa mampu membedakan senyawa radioaktif dengan senyawa non radioaktif (M9)
CPMK 10	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang unsur-unsur kimia (M10)

Berdasarkan paparan pada kurikulum tersebut, terlihat peran kimia dasar yang sangat penting untuk mahasiswa farmasi. Materi kimia dasar memiliki keterkaitan dengan mata kuliah lain di semester berikutnya. Untuk itu, perlu disiapkan model dan media pendukung pembelajaran yang baik agar dapat mengantarkan mahasiswa memenuhi standar kompetensi lulusan yang sudah ditetapkan. Namun, kondisi yang ada di lapangan, pembelajaran masih bersifat tradisional terlebih saat kuliah dilakukan secara *online* akibat pandemi. Kegiatan perkuliahan *online* yang dilakukan melalui *OLU* hanya untuk memberikan tugas dan mengumpulkan tugas saja. Tidak ada pemantauan yang dilakukan oleh dosen, dan mahasiswa melakukan pembelajaran secara mandiri tanpa pengawasan sehingga besar peluangnya untuk terjadi *lose learning* dan kesulitan



memahami konsep kimia secara utuh baik dari aspek makroskopis, sub mikroskopis, dan simbolik.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti melakukan alokasi penggunaan SKS terbimbing sehingga 2 SKS kimia dasar yang diikuti mahasiswa dapat digunakan dengan efektif. Cara tersebut adalah dengan menggunakan model pembelajaran yang tepat untuk mahasiswa yang dilakukan secara *online* dengan media yang sudah dimiliki yaitu *OLU*. Selain itu di siapkan juga buku ajar yang mendukung proses pembelajaran. Model pembelajaran yang tepat untuk diaplikasikan adalah model pembelajaran yang memperhatikan tahapan perkembangan pemahaman mahasiswa yaitu dengan digunakannya model pembelajaran *RADEC* yang dilakukan secara *online* menggunakan media pendukung lainnya seperti buku ajar berbantuan *CCT*, *whatsapp*, *zoom meeting*, dan *google form*. Media tersebut digunakan untuk memaksimalkan perkuliahan kimia dasar dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*, sehingga tidak menghilangkan nilai pada perkuliahan *offline*. Penerapan perkuliahan kimia dasar dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat mendukung mahasiswa dalam memahami konsep kimia dasar secara utuh baik makroskopis, sub mikroskopis, dan simbolik.

## **2.6. Model Pengukuran RASCH**

Model pengukuran Rasch (Boone & Staver, 2020) pertama kali dibuat oleh Georg Rasch seorang ahli matematika dari Denmark. Model pengukuran Rasch memiliki kelebihan dalam pengukuran dengan mengukur hubungan probabilitas antara tingkat kesulitan item dan kemampuan responden dalam menjawab (Sumintono & Widhiarso, 2013). Metode ini memfasilitasi perhitungan item linier secara komputasi untuk menggambarkan kesulitan soal dan kemampuan orang dalam menjawab (Laliyo et al., 2022). Analisis menurut model Rasch menghasilkan analisis kecocokan statistik, yang memberi peneliti informasi tentang apakah data yang diperoleh secara ideal menggambarkan pola respons item siswa berbakat menurut tingkat kesulitannya. Parameter yang digunakan adalah mean square fitting dan fitting serta nilai standarisasi.

Pada penelitian ini digunakan analisis *stacking* dan *racking*. Analisis *stacking* merupakan teknik untuk menganalisis perubahan di level individu, sedangkan *racking* adalah analisis untuk mengetahui perubahan tingkat kesulitan pada level item (Wright, 2003). Dalam melakukan analisis dengan teknik *stacking* dan *racking* dapat dilakukan

melalui delapan tahapan (Laliyo, 2021a). tahapan tersebut didasarkan pada pendekatan analisis rating *Rasch* model. Berikut tahapannya:

- Pertama : Dilakukan penskoran pada jawaban mahasiswa dan disesuaikan dengan tingkat penguasaan mahasiswa sehingga data yang diperoleh adalah data politomi,
- Kedua : Mentabulasi data politomi kedalam excel dan data hasil *pretest* dan *posttest* dipisah,
- Ketiga : Konversi data menggunakan aplikasi WINSTEP versi 3.73 menjadi data interval yang memiliki skala pengukuran yang sama,
- Keempat : Mengukur efektivitas instrumen dilihat dari nilai validitas dan reliabilitas person dan item,
- Kelima : Menentukan validasi item menggunakan pengujian *item statistic misfir order*,
- Keenam : Menggunakan hasil pengujian *person measure pretest* dan *posttest* untuk menguji hipotesis,
- Ketujuh : Membandingkan penguasaan konsep yang diperoleh setiap mahasiswa.
- Kedelapan: Membandingkan penguasaan konsep sebelum dan setelah perlakuan.

## **2.7. Paradigma Penelitian**

Paradigma yang digunakan dalam penelitian kuantitatif ini adalah paradigma positivisme (Y. Wang, 2020). Penelitian kuantitatif disebut penelitian positif karena didasarkan pada filsafat positivisme. Filsafat positivisme memiliki realitas, gejala atau fenomena yang diklasifikasikan, nyata, dapat diamati, terukur, relatif tetap dan memiliki hubungan sebab akibat. Studi kuantitatif berdasarkan positivisme, empirisme melihat kebenarannya berupa fakta yang dapat dibuktikan atau diverifikasi secara empiris(Kumatongo & Muzata, 2021). Untuk mempelajari paradigma positivisme mencakup tiga poin kunci untuk pemahaman yang lebih dalam diantaranya poin pertama adalah menjelaskan fenomena atau gejala muncul sebagai gambaran keingintahuan dan keinginan untuk memperoleh memahami situasi atau peristiwa. Poin kedua adalah penggunaan suatu jenis data numerik atau data berupa angka sebagai komponen utamanya untuk melakukan analisis. Poin ketiga adalah penggunaan statistik dalam penciptaan analisis. Prosedur untuk melakukan penelitian kuantitatif ketat. Biasanya penelitian ini dilakukan untuk mengkonfirmasi teori melalui pengujian

metadata, kutipan, dan artikel terkait. Pada penelitian ini dilakukan konfirmasi terkait teori tentang model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap penguasaan konsep dan multi level representasi (*Triple Jhonstone*). Pada penelitian ini diharapkan penerapan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan penguasaan konsep dan multi level representasi (*Triple Jhonstone*) mahasiswa pada matakuliah kimia dasar program studi farmasi.

## **2.8. Landasan Teori Penelitian**

Permasalahan penelitian tentang peran pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan penguasaan konsep kimia mahasiswa farmasi tingkat satu sangat penting untuk diteliti. Penguasaan konsep mahasiswa dibangun oleh mahasiswa secara bertahap, pemahaman mahasiswa pada suatu konsep akan mempengaruhi pemahaman pada konsep berikutnya. Berdasarkan teori konstruktivisme, mahasiswa harus memiliki pengetahuan awal sebelum belajar pengetahuan baru. Menurut pandangan Jean Piaget dan Lev Vygotsky pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari dosen ke pikiran mahasiswa. Namun, pengetahuan lebih diutamakan pada proses mengkonstruksi sendiri pengetahuan mereka melalui asimilasi dan akomodasi. Artinya, mahasiswa harus aktif secara mental membangun struktur pengetahuannya sendiri berdasarkan kematangan kognitif yang dimilikinya. Berdasarkan teori tersebut, mahasiswa diarahkan untuk menggali penguasaan konsep kimia dasar secara mandiri pada tahap *read* dan *answer* mahasiswa membaca buku ajar yang sudah disiapkan dan sumber lainnya serta menjawab soal pra pembelajaran. Dengan potensi tersebut diharapkan mahasiswa dapat membantu mengubah kemampuan potensial yang dimiliki menjadi kemampuan aktual. Hal tersebut sejalan dengan teori belajar bruner yang menyatakan bahwa saat seseorang menggali pengetahuan secara aktif maka dengan sendirinya memberikan hasil yang paling baik. Terlebih lagi bahan bacaan yang digunakan disusun berbasis *CCT* sehingga dapat membantu mahasiswa yang selama ini keliru dalam memahami suatu konsep sehingga tidak menghambat pada penguasaan konsep berikutnya. Pemilihan pembelajaran secara *online* juga membantu mahasiswa dalam meningkatkan penguasaan konsep karena mahasiswa dapat merekam kegiatan belajar dan dapat dipelajari berulang kali.

Permasalahan peran pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*

terhadap *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi tingkat satu pada level makroskopis menjadi fokus penelitian berikutnya. Hal tersebut karena representasi fenomena makroskopis merupakan representasi yang diperoleh melalui pengamatan nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat dan dipersepsi oleh panca indra atau dapat berupa pengalaman sehari-hari mahasiswa. Menurut teori konstruktivisme dalam belajar mahasiswa mempunyai hak untuk memahami sendiri apa yang diajarkan oleh dosen berdasarkan pengalaman-pengalaman yang diperoleh mahasiswa berdasarkan hasil pengamatan terhadap fenomena yang dilihat dengan panca indra. Berdasarkan teori belajar Bruner, tahap awal dalam pembelajaran adalah enaktif dimana mahasiswa dapat menggunakan objek-obyek secara langsung yang ada di lingkungannya (Putri *et al.*, 2019), pada pembelajaran ini mahasiswa disajikan materi berdasarkan kontekstual baik selama pembelajaran maupun pada buku ajarnya, sehingga diharapkan pembelajaran RADEC secara *online* berbantuan CCT dapat meningkatkan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi tingkat satu pada level makroskopis. Hal tersebut karena pembelajaran RADEC secara *online* berbantuan CCT menggunakan lingkungan terdekat sebagai tempat untuk belajar. Seperti yang peneliti lakukan dengan menggunakan fenomena-fenomena pada bidang farmasi dalam menjelaskan konsep kimia untuk mahasiswa farmasi. Selain itu, dalam pembelajaran RADEC digunakan buku ajar berbasis CCT yang menggunakan konteks farmasi dalam menjelaskan konsep kimia. Dengan dasar teori tersebut peneliti dapat mengeksplorasi banyak pada tahapan *create* untuk menggali kemampuan makroskopis mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran.

Permasalahan peran pembelajaran RADEC secara *online* berbantuan CCT terhadap kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi tingkat satu pada level sub mikroskopis menjadi fokus penelitian berikutnya. Menurut teori Bruner belajar melalui tiga tahapan diantaranya tahap ikonik dimana mahasiswa dapat menggunakan media seperti gambar dalam membantu memahami konsep. Visualisasi dalam belajar sangatlah penting terlebih lagi untuk konsep kimia dasar yang abstrak. Selain itu, berdasarkan teori perkembangan kognitif mahasiswa menurut Piaget, mahasiswa yang berada pada usia 18 tahun ke atas yang berada pada tahapan perkembangan operasional formal yang merupakan tahapan akhir perkembangan mental maka mahasiswa mampu memahami konsep kimia yang abstrak dengan baik. Dengan teori dasar tersebut, pada penelitian dikembangkan buku ajar dan pembelajaran yang mencakup aspek submikroskopik dalam pembelajaran kimia

dasar. Selain itu sejalan dengan teori dari Vygotsky penggunaan buku ajar berbasis *CCT* pada pembelajaran *RADEC* digunakan untuk membantu mahasiswa yang mengalami kesulitan dan berada pada *ZPD* untuk mencapai kemampuan aktualnya.

Permasalahan berikutnya adalah peran pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi tingkat satu pada level simbolik. Berdasarkan teori Bruner setelah mahasiswa memahami konsep melalui gambar, tahapan berikutnya adalah mendeskripsikan ke dalam simbol-simbol dan rumus kimia. Berdasarkan teori tersebut, peneliti mengembangkan diskusi dan pemaparan di kelas untuk membantu memecahkan masalah yang berkaitan dengan soal perhitungan kimia dan simbol-simbol lainnya sehingga kesulitan tersebut dapat teratasi dengan baik.

Selain menganalisis perubahan penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa, penting sekali untuk mengetahui faktor apa sajakah yang mempengaruhi penerapan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dalam meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa farmasi semester satu. Menurut Bloom keberhasilan dalam belajar mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik sehingga teori tersebut dapat digunakan dalam pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* untuk mengetahui keberhasilannya dari aspek kognitif dapat dilihat dari kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pra pembelajaran dan pada tahap evaluasi akhir, aspek afektif dan psikomotorik dapat dilihat dari kemampuan mahasiswa dalam berdiskusi *discuss* dengan teman di kelompok kecil maupun besar. Selain itu, aspek afektif dan psikomotorik dapat dinilai dari tahapan *explain* mahasiswa dapat menerima masukan dari dosen dan temannya. Berdasarkan rangkaian tersebut peneliti dapat menggali faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dalam meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi tingkat satu.

Berdasarkan paparan tersebut penerapan model *RADEC* dalam penelitian ini dapat mengarahkan proses belajar mahasiswa secara terstruktur agar mahasiswa belajar sesuai dengan jumlah sks mata kuliah tersebut. Diantaranya belajar mandiri pada tahap *read* dan *answer*, belajar terstruktur tahap *discuss*, dan tahap pembelajaran dilakukan menggunakan media *zoom* pada tahap *explain* dan *create*.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian digunakan untuk memudahkan peneliti melakukan tahapan penelitian dari awal sampai mendapatkan kesimpulan dari penelitiannya, peneliti juga dapat memastikan bahwa penelitiannya sesuai dengan standar yang ditetapkan, peneliti dapat meyakinkan pihak lain bahwa hasil dari penelitiannya dapat dipercaya dan dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Metodologi penelitian adalah kerangka kerja yang berhubungan dengan seluruh proses penelitian, metodologi dilandasi oleh kebutuhan peneliti dalam mendesain penelitiannya (Bandur, 2019). Metodologi dilandasi oleh aspek ontologi dan epistemologi dari penelitian yang akan dikerjakan. Ontologi merupakan keyakinan dari peneliti dalam menjelaskan realitas yang diperoleh dari kegiatan penelitian. Sedangkan epistemologi adalah bagaimana hubungan antar variabel yang diteliti. Menurut Creswell terdapat empat pandangan metodologi penelitian salah satunya adalah positivisme. Metodologi penelitian yang mengadopsi positivisme meliputi beberapa tahapan:

1. Menentukan masalah
2. Mengidentifikasi masalah, tujuan penelitian dan pertanyaan penelitian
3. mengkaji teori yang relevan
4. Mengembangkan model konseptual
5. Menentukan rancangan penelitian
6. Mengumpulkan dan mengolah data
7. Menafsirkan
8. Melaporkan

Pada bab ini akan dibahas tentang Metode Penelitian, Desain Penelitian, Populasi dan Sampel, Variabel Penelitian, Instrumen Penelitian, Prosedur Penelitian, Teknik Pengumpulan Data, Teknik Pengolahan Data, Teknik Analisis Data, dan Interpretasi Data.

#### **3.1. Metode Penelitian**

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah penelitian eksperimen semu (*quasi experimental*) yaitu penelitian eksperimen yang dilaksanakan pada satu kelompok saja yang dinamakan kelompok eksperimen tanpa ada kelompok pembanding atau kelompok kontrol. Desain penelitian yang digunakan adalah *one*

*group pretest-posttest design*, yaitu penelitian eksperimen yang dilaksanakan pada satu kelompok saja. Kegiatan penelitian dilakukan seperti perkuliahan biasa. Penggunaan metode *quasi eksperimen* ini didasarkan atas pertimbangan agar dalam pelaksanaan penelitian ini pembelajaran berlangsung secara alami, dan mahasiswa tidak merasa dipaksa dalam mengikuti seluruh tahapan penelitian, sehingga dengan situasi yang demikian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap tingkat kevalidan penelitian. Bahkan di awal kegiatan juga mahasiswa diberikan formulir kesediaan mengikuti seluruh rangkaian perkuliahan, sehingga tidak ada paksaan dari pihak peneliti. Alasan mengapa peneliti menggunakan desain “*one group pretest and posttest*” karena peneliti mengalami hambatan dan keterbatasan, baik itu dalam penentuan sampel, lokasi penelitian dan keterbatasan waktu yang peneliti miliki. Namun dari beberapa hambatan yang ada, peneliti berusaha untuk meminimalisir kegagalan pada saat penelitian berlangsung. Berikut tahapan pembelajaran yang berlangsung selama kegiatan penelitian:

Tabel 3.1. Alokasi SKS Terbimbing Perkuliahan Kimia Dasar Dengan RADEC secara Online Berbantuan CCT

No	Kegiatan	Keterangan	Sintak RADEC	SKS Terbimbing	Waktu Yang Dibutuhkan	Total Waktu (2 SKS x 50 Menit x 3) = 300 Menit
1.	Pemberian soal <i>Pretest</i>	Mahasiswa mengerjakan soal <i>pretest</i> berbentuk PG dengan menggunakan <i>Google Form</i> .	-	Pembelajaran Mandiri (Monitoring via <i>Gform</i> , OLU .)	30 Menit	100 Menit (Kegiatan Mandiri)
2.	Pemberian Modul <i>CCT</i>	Mahasiswa secara mandiri membaca buku ajar yang diberikan oleh dosen. Soal pra pembelajaran diambil dari indikator pembelajaran yang ada pada RPS dan aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari.	R ( <i>Read</i> )	Pembelajaran Mandiri (Monitoring via OLU .)	60 Menit	



No	Kegiatan	Keterangan	Sintak RADEC	SKS Terbimbing	Waktu Yang Dibutuhkan	Total Waktu (2 SKS x 50 Menit x 3) = 300 Menit
3.	Pemberian soal pra pembelajaran	Mahasiswa secara mandiri mengerjakan soal pra pembelajaran. Create aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari	A ( <i>Answer</i> )	Pembelajaran Mandiri(Monitoring via OLU .)		
4.	Mengisi skala sikap	Mahasiswa diminta untuk mengisi skala sikap. Pertanyaan intinya untuk mengetahui mahasiswa membaca atau tidak buku ajar yang diberi.	-	Pembelajaran Mandiri (Monitoring via OLU .)	10 Menit	

No	Kegiatan	Keterangan	Sintak RADEC	SKS Terbimbing	Waktu Yang Dibutuhkan	Total Waktu (2 SKS x 50 Menit x 3) = 300 Menit
5.	Diskusi	Mahasiswa dikelompokkan masing-masing kelompok berisi 4 orang dengan tujuan untuk mengefektifkan komunikasi yang terjadi selama kegiatan diskusi membahas soal pra pembelajaran.	D ( <i>Discuss</i> )	Tatap Muka (Via Zoom)	50 Menit	100 Menit (Kegiatan Tatap Muka)

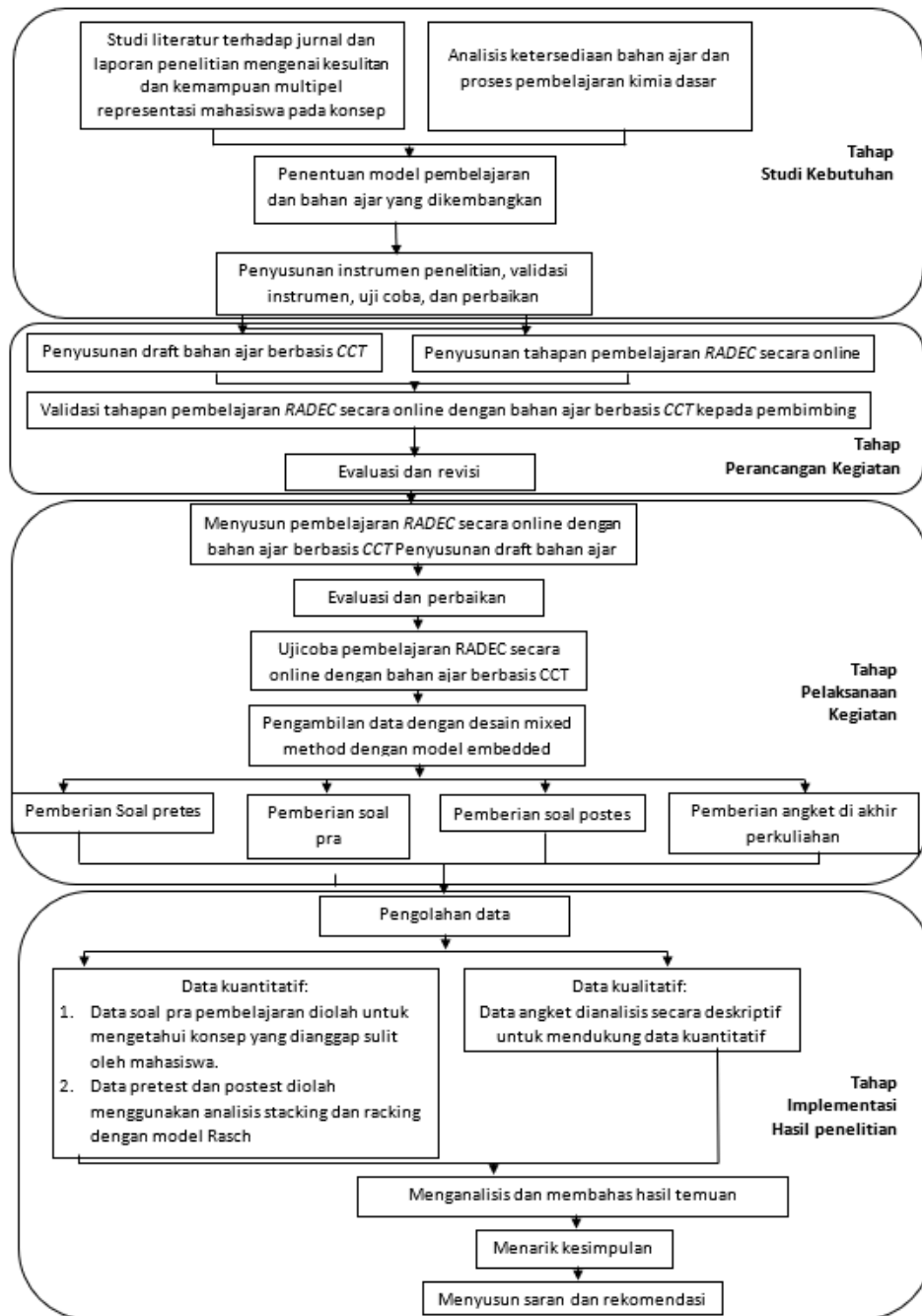
No	Kegiatan	Keterangan	Sintak RADEC	SKS Terbimbing	Waktu Yang Dibutuhkan	Total Waktu (2 SKS x 50 Menit x 3) = 300 Menit
6.	Explain	Masing-masing perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusinya, dan dosen bertugas untuk meluruskan konsep dan memperdalam penguasaan konsep yang masih dianggap sulit oleh mahasiswa dan memastikan penjelasan mahasiswa dapat dipahami mahasiswa lainnya. Selain itu, dosen di akhir perkuliahan juga memberikan contoh sebagai pemantik ide create yang menjadi tugas mahasiswa.	E ( <i>Explain</i> )	Tatap Muka (Via Zoom)	50 Menit	

No	Kegiatan	Keterangan	Sintak RADEC	SKS Terbimbing	Waktu Yang Dibutuhkan	Total Waktu (2 SKS x 50 Menit x 3) = 300 Menit
7.	Pemberian soal Posttest	Mahasiswa mengerjakan soal <i>posttest</i> sebanyak 10 PG	-	Penugasan Menggunakan Form	30 Menit	100 Menit (Kegiatan Akademik Terstruktur)
8.	Pemberian tugas create	Mahasiswa mengerjakan soal create berdasarkan kelompok yang sudah dibentuk sesuai dengan tema yang sedang dipelajari.	C ( <i>Create</i> )	Penugasan Tugas Create mahasiswa dikumpulkan melalui OLU .	70 Menit	

Pada pembelajaran *RADEC* secara *online* menggunakan *CCT* yang menggunakan media *zoom* dapat membantu meningkatkan interaksi antara dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran secara *online* yang efektifitasnya mirip dengan pembelajaran secara *offline* karena ada interaksi tanya jawab yang *realtime* antara dosen dan mahasiswa baik pada tahap *discuss*, *explain*, maupun *create*. Dengan penerapan model pembelajaran tersebut permasalahan yang ada pada pembelajaran secara *online* dapat teratasi sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai, sehingga pembelajaran *RADEC* secara *online* menggunakan *CCT* dapat digunakan kapanpun dan dimanapun tidak hanya pada pandemi saja, selain itu pembelajaran tersebut dapat digunakan pada jenjang pendidikan apapun.

### 3.2.Desain Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan desain eksperimental dimana peneliti melakukan manipulasi terhadap pembelajaran dan memantau perannya terhadap mahasiswa. Berikut desain penelitian yang dilakukan oleh peneliti dari tahap awal hingga akhir :



Gambar 3.1. Desain Penelitian

### 3.3. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini terdiri atas mahasiswa program studi farmasi semester satu kelas kimia dasar yang berlokasi di salah satu universitas swasta di Jakarta. Populasi pada penelitian ini sebanyak 160 orang mahasiswa dengan sampel sebanyak 100 mahasiswa. Pada tahap pra penelitian populasi yang digunakan sebanyak 100 orang mahasiswa dan sampel yang digunakan sebanyak 60 orang mahasiswa kelas mengulang dan reguler dengan komposisi 15 mahasiswa laki-laki dan 45 mahasiswa perempuan. Penggunaan jumlah sampel tersebut didasarkan pada kestabilan data dengan ditunjukkan dengan nilai reliabilitas yang baik dengan menggunakan analisis *fit statistic*, dengan sampel sebanyak 60 sudah dapat dikatakan mewakili populasi yang ada. Dalam pengambilan data, peneliti melakukan pengambilan sampel berdasarkan teknik *convenience sampling*, yaitu teknik *non-probability sampling* yang pemilihan partisipannya dipilih karena pertimbangan partisipan yang mudah dijangkau (Creswell, 2019). Adapun alasan peneliti menggunakan teknik *non-probability sampling* karena alasan berikut ini:

- a. Dalam teknik *non-probability sampling* tidak dapat digunakan apabila peneliti tidak memiliki pengetahuan yang cukup tentang populasi. Adapun teknik *convenience sampling* digunakan karena tidak terpaku pada jumlah populasi.
- b. Ketersediaan untuk menjadi sampel, dalam pengambilan data mahasiswa diberikan surat pernyataan kesediaan menjadi sampel dalam penelitian dan bersedia mengikuti seluruh tahapan penelitian.

### 3.4. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan aspek yang akan diteliti pada proses penelitian. Variabel merupakan segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari, sehingga diperoleh informasi yang sedang diteliti (Creswell, 2019). Variabel penelitian meliputi variabel bebas dan variabel terikat.

#### 3.4.1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah

pelaksanaan pembelajaran kimia dasar dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* pada mahasiswa farmasi semester satu.

### **3.4.2. Variabel Terikat (Dependent Variable)**

Variabel terikat merupakan variabel yang diperani oleh variabel bebas. Variabel terikat disebut juga variabel hasil. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa farmasi semester satu.

### **3.5. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian pada penelitian ini merupakan alat ukur untuk mengetahui ketercapaian dari variabel-variabel yang diukur. Untuk mendapatkan data yang mendukung penelitian, peneliti menggunakan beberapa instrumen untuk mencapai tujuan penelitian, yaitu: soal pra pembelajaran, tes penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa dan skala sikap tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran *RADEC* secara *online* berbasis *CCT*. Berikut ini uraian secara rinci masing-masing instrumen:

#### **3.5.1. Instrumen soal pra pembelajaran**

Soal pra pembelajaran merupakan soal yang digunakan oleh peneliti untuk membimbing mahasiswa dalam belajar dan menganalisis tingkat kesulitan mahasiswa di awal perkuliahan agar dosen lebih fokus pada konsep yang dianggap sulit oleh mahasiswa saat mengajar. Soal pra pembelajaran disusun sendiri oleh peneliti berbentuk soal essay sebanyak 56 soal yang dikerjakan oleh setiap mahasiswa secara mandiri sebelum memulai pembelajaran. Berdasarkan kurikulum kimia dasar yang berlaku di farmasi, pokok bahasan yang dipelajari mahasiswa adalah pokok bahasan materi, struktur atom, ikatan kimia, sistem periodik unsur, senyawa kompleks, stoikiometri, redoks dan elektrokimia, laju reaksi, kimia inti, dan kimia unsur (Peraturan Presiden RI, 2012) yang diturunkan kedalam kurikulum dalam RPS dan CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah) kimia dasar. Data hasil jawaban soal pra pembelajaran hanya diolah dengan statistik sederhana lalu dianalisis soal yang sulit dijawab oleh mahasiswa. Penentuan jumlah soal pra pembelajaran di setiap bab ditentukan oleh jumlah tujuan pembelajaran yang ada pada RPS untuk

masing-masing pokok bahasan. Soal pra pembelajaran terlebih dahulu divalidasi oleh peneliti dengan cara validasi empiris kepada 70 orang mahasiswa dengan melakukan analisis *fit item*.

Tabel 3.2. Instrumen Soal Tes Pra Pembelajaran

Pokok Bahasan	Jumlah Soal Pra Pembelajaran
Materi	2
Struktur Atom	4
Tabel Periodik Unsur	3
Ikatan Kimia	4
Senyawa Kompleks	4
Stoikiometri	13
Redoks dan Elektrokimia	10
Kinetika Laju Reaksi	5
Kimia Inti	6
Kimia Unsur	5

### 3.5.2. Instrumen tes penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa (Soal *Pretest* dan *Posttest*)

Instrumen penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa berupa 125 soal pilihan ganda yang diberikan pada tahap *pretest* dan *posttest* mahasiswa dalam penelitian. Soal penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* disusun sendiri oleh peneliti. Peneliti terlebih dahulu melakukan validasi dengan cara uji kualitas instrumen dan pengujian oleh para pakar (Jeffery & Bauer, 2020; Gu *et al.*, 2019). Soal yang diberikan dalam bentuk pilihan ganda sebanyak 125 soal pilihan ganda untuk 10 pokok bahasan materi kimia dasar yang sudah dilakukan *judgement* oleh 3 orang ahli terkait konten dengan enam kriteria penilaian diantaranya 1). Kebenaran isi secara ilmiah materi kimia dasar (KI); 2). Kesesuaian dengan materi kurikulum materi kimia dasar (KK); 3). Kejelasan aspek bahasa (KB); 4). Kejelasan perintah soal (KP); 5). Ketepatan ejaan dan istilah yang digunakan (KEI); Penggunaan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia (MR). Keenam kriteria tersebut dinilai dengan menggunakan kategori penilaian Sangat Sesuai (skor 4), Sesuai (skor 3), Kurang Sesuai (skor 2), dan Tidak Sesuai (skor 1). Setelah data dari validator diperoleh, data diolah menggunakan multi rater dari *facets Rasch*. Pengolahan tersebut dilakukan untuk menguji validitas



konten soal yang digunakan sehingga diperoleh data kualitas validator dalam menilai instrumen soal yang dibandingkan dengan kualitas sistem yang menilai soal, selain itu dalam uji yang sama peneliti memperoleh data kualitas soal sehingga peneliti dapat mengelompokkan soal berdasarkan kualitasnya menjadi kelompok soal baik sekali, baik, sedang, dan kurang. Informasi tersebut akan menjadi dasar peneliti dalam menggunakan soal untuk uji lebih besar lagi.

Selain melakukan validasi konten, peneliti juga melakukan validasi empiris terhadap instrumen soal yang digunakan. Peneliti membagikan soal yang telah divalidasi oleh ahli kepada 60 orang mahasiswa untuk uji instrumen terbatas. Berikutnya hasil jawaban mahasiswa diolah menggunakan uji kualitas item menggunakan *Rasch*. Peneliti akan menganalisis kualitas soal berdasarkan tiga data yang ditampilkan yaitu nilai *MNSQ* 0,5-1,5; *ZSTD* -2,0 – 2,0; *PT Mean Corr* 0,4 - 0,85. Berdasarkan data tersebut peneliti akan mengetahui kualitas soal. Berikutnya soal yang sudah divalidasi konten dan empiris diujikan kepada mahasiswa dengan cara *pretest* dan *posttest*, data hasil *pretest* dan *posttest* tersebut kemudian dianalisis dengan cara *stacking* dan *racking* dengan model *Rasch*. Data tersebut akan menginformasikan peran pembelajaran *RADEC* berbantuan *CCT* terhadap penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa sebelum dan setelah perlakuan. Berikut instrumen soal yang peneliti rancang sejumlah pokok bahasan yang ada kemudia digunakan lengkap dengan pengelompokan berdasarkan *multi level representasi (Triple Johnstone)* nya (Soal lengkap ada di lampiran instrumen soal penguasaan konsep dan *multi level representasi (Triple Johnstone)*):

Tabel 3.3. Instrumen Soal Tes Penguasaan Konsep dan Kemampuan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* pada *Pretest* dan *Posttest*

Pokok Bahasan	Kode Soal Makroskopis	Kode Soal Sub Mikroskopis	Kode Soal Simbolik	Total Soal
1	S2, S4, S5, S7, S9, S10	S1, S3, S6, S8	S11, S12, S13, S14, S15,	15
2	S20, S25	S16, S17, S28, S29	S18, S19, S21, S22, S23, S24, S26, S27, S30	15
3	S45	S33, S35, S39	S31, S32, S34, S36, S37, S38, S40, S41, S42, S43, S44	15
4	S54, S60	S47, S51, S58	S46, S48, S49, S50, S52, S53, S55, S56, S57, S59	15
5	S62, S63	S67	S61, S64, S65, S66, S68, S69, S70	10
6	S75	S73, S74	S71, S72, S76, S77, S78, S79, S80, S81	11
7	S83, S91	S84, S92	S82, S85, S86, S87, S88, S89, S90	11

8	S93, S94, S97, S103	S95	S96, S98, S99, S100, S101, S102	11
9	S105, S106, S107, S110, S111	S104	S108, S109, S112, S113	10
10	S114, S115, S116, S117, S120, S121, S122, S123	S119, S124, S125	S118	12

### 3.5.3. Lembar Skala Sikap

Untuk mendukung data kuantitatif, pada penelitian ini dikembangkan juga instrumen kualitatif dalam bentuk skala sikap. Lembar skala sikap disusun sendiri oleh peneliti kemudian digunakan untuk mengumpulkan tanggapan mahasiswa terhadap penerapan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbasis *CCT*. Skala sikap tersebut dikembangkan untuk memperkirakan faktor apa saja yang mempengaruhi perlakuan kepada mahasiswa terhadap penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia mahasiswa. Skala sikap terdiri atas 11 soal dengan pilihan opsi sangat setuju nilai 4; setuju nilai 3; tidak setuju nilai 2; dan sangat tidak setuju dengan nilai 1. Lembar skala sikap diberikan kepada mahasiswa sebelum dan setelah mengikuti kegiatan perkuliahan. Sebelumnya skala sikap divalidasi terlebih dahulu menggunakan validasi empiris menggunakan analisis item model *Rasch* kepada 70 orang mahasiswa. Skala sikap diberikan di awal perkuliahan dan akhir perkuliahan. Data skala sikap berikutnya akan diuji *stacking* dan *racking* dengan menggunakan *Rasch* sehingga peneliti dapat memperkirakan efektivitas *treatment* yang dilakukan berdasarkan jawaban skala sikap dari mahasiswa.

### 3.6. Pengembangan Buku Ajar *CCT*

Buku ajar *CCT* merupakan buku yang disiapkan sebagai media dalam proses pembelajaran yang akan diikiti oleh mahasiswa, untuk itu dalam mengembangkan buku ajar ini sangat memperhatikan capaian pembelajaran mata kuliah kimia dasar sesuai dengan kurikulum dan menambahkan beberapa konsep yang dibutuhkan oleh mahasiswa dan sebagai bekal mempelajari konsep lain di jenjang berikutnya. Buku dikembangkan dengan model *ADDIE* (analisis, desain, develop/pengembangan, implementasi, dan evaluasi)(Allen, 2017; Munoo & Abdullah, 2018). Setelah buku ajar tersebut dikembangkan maka akan menjadi media bagi mahasiswa saat memahami suatu konsep. Berikut langkah-langkah proses pengembangan bahan ajar yang dilakukan:

1. Mempelajari kurikulum dan menganalisisnya.
2. Menganalisis kebutuhan mahasiswa.
3. Menentukan judul buku yang akan ditulis.
4. Mengumpulkan referensi dari berbagai tulisan.
5. Mengumpulkan referensi kesalahan yang sering muncul saat mempelajari konsep kimia dasar.
6. Perumusan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia pada seluruh materi kimia dasar.
7. Merancang *outline* buku ajar agar isi buku ajar tersebut lengkap memenuhi seluruh capaian dan sesuai untuk kebutuhan mahasiswa saat mempelajari materi tersebut dan mempersiapkan konsep dasar untuk materi berikutnya.
8. Penyusunan *prototype* buku ajar berbasis CCT.
9. Validasi buku ajar kepada 3 validator dan memperbaiki sesuai masukan dengan kriteria kelayakan isi, penyajian materi, bahasa, dan kegrafikaan.
10. Penggunaan buku ajar pada uji terbatas.
11. Evaluasi penggunaan buku ajar berbasis CCT.
12. Selanjutnya buku ajar digunakan pada penelitian.

### **3.7. Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian yang dilakukan mengikuti skema yang ditunjukkan pada Gambar 3.1. Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap yaitu tahap studi kebutuhan, tahap perancangan, dan tahap pengembangan.

#### **3.7.1. Tahap studi kebutuhan**

Tahap awal dari penelitian ini adalah studi kebutuhan. Tahap ini merupakan tahap eksplorasi mendalam mengenai permasalahan yang dikaji. Adapun beberapa kegiatan yang dilakukan pada tahap ini antara lain:

- a. Studi literatur terhadap jurnal dan laporan penelitian mengenai kesulitan dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa pada konsep kimia dasar.
- b. Analisis ketersediaan buku ajar dan proses pembelajaran kimia dasar.
- c. Penentuan model pembelajaran dan buku ajar yang akan digunakan untuk pembelajaran kimia dasar.

- d. Penyusunan instrumen penelitian, validasi instrumen, uji coba, dan perbaikan.

### **3.7.2. Tahap Perancangan Kegiatan**

Tahap perancangan Kegiatan yang dilakukan pada tahap perancangan adalah:

- a. Penyusunan draf buku ajar berbasis *CCT*, penyusunan tahapan pembelajaran sesuai sintak *RADEC* secara *online*.
- b. Validasi tahapan pembelajaran *RADEC* secara *online* dengan buku ajar berbasis *CCT* kepada pembimbing.
- c. Evaluasi dan revisi.

### **3.7.3. Tahap Pelaksanaan Kegiatan**

Setelah melalui proses perancangan, tahap selanjutnya adalah tahap pelaksanaan kegiatan pembelajaran *RADEC* secara *online* dengan buku ajar berbasis *CCT*. Adapun beberapa kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

- a. Menyusun pembelajaran *RADEC* secara *online* dengan buku ajar berbasis *CCT* dan instrumennya.
- b. Validasi media oleh pakar kesesuaian model pembelajaran dan buku ajar yang digunakan.
- c. Evaluasi dan perbaikan .
- d. Uji coba pembelajaran *RADEC* secara *online* dengan buku ajar berbasis *CCT*.

## **3.8. Teknik Pengumpulan Data**

### **3.8.1. Tahap Pengambilan Data**

Metode pengambilan data yang digunakan dengan menggunakan metode *mixed method* dengan model *embedded experiment* karena data kuantitatif dan kualitatif diambil secara bersamaan dengan bobot data kuantitatif lebih besar. Data kuantitatif diambil untuk menjawab pertanyaan penelitian terkait perubahan penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa setelah mengikuti perkuliahan menggunakan *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*, sedangkan data kualitatif digunakan untuk menjawab pertanyaan terkait *faktor-faktor* yang kemungkinan mempengaruhi proses pembelajaran menggunakan

*RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Pada penelitian ini data yang diambil dari data kuantitatif dengan desain *one group pre post test* dan data kualitatif diambil dengan menggunakan skala sikap. Berikut proses pengambilan data kuantitatif dan kualitatif:

**a. Pengambilan Data Kuantitatif**

Dalam penelitian proses pengambilan data merupakan bagian penting untuk mendapatkan kesimpulan dalam suatu penelitian. Proses pengambilan data dilakukan dengan desain *one group pre post test*. Pada penelitian ini diawali dengan pengambilan data kuantitatif dengan cara melakukan *pretest* di awal kegiatan perkuliahan, sehingga dosen mengetahui kemampuan awal mahasiswa sebelum mengikuti rangkaian pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Soal *pretest* dan *posttest* diberikan sebanyak 10 kali sesuai dengan pokok bahasan yang diberikan dengan total soal sebanyak 125 soal. Kegiatan *pretest* mahasiswa dilakukan secara *online* menggunakan fasilitas yang ada pada *LMS (moodle)* yang sudah disetting waktu pengerjaan dan jadwalnya oleh dosen sehingga mempermudah mahasiswa mengakses dan dosen akan lebih cepat mendapatkan hasilnya. Hasil nilai *pretest* akan dijadikan bahan pembandingan dengan hasil evaluasi mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran.

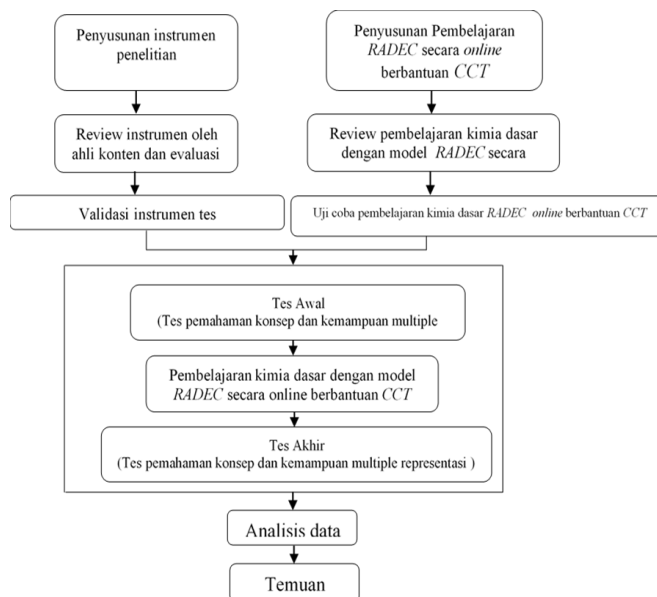
Tahap berikutnya adalah tahap pemberian soal pra pembelajaran. Soal pra pembelajaran diberikan oleh dosen setelah mahasiswa melakukan *pretest* secara *online* melalui berbasis *Moodle*. Pada waktu yang bersamaan tahapan ini dosen memberikan bahan bacaan berbasis *CCT* juga melalui *LMS (moodle)*. Pada tahapan tersebut mahasiswa melakukan tahap *read* dan belajar secara mandiri. Hasil jawaban soal pra pembelajaran yang dilakukan oleh mahasiswa dikumpulkan juga melalui *LMS (moodle)* untuk dikoreksi dosen, sehingga dosen mengetahui kesulitan mahasiswa pada suatu topik kimia dasar. Berikutnya, hasil tersebut menjadi acuan dosen selama melakukan kegiatan pembelajaran di kelas secara *online* melalui media *zoom*.

Setelah mengikuti rangkaian tahapan pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*, tahap berikutnya adalah mahasiswa mengikuti *posttest* dengan soal yang sama dengan *pretest*. Kegiatan *posttest* dilakukan secara *online* juga yang sudah di *setting* oleh dosen terkait jadwal dan waktu pengerjaan soalnya. Dalam penelitian ini mahasiswa akan mengikuti kegiatan *posttest* sebanyak 10 kali dengan total soal tes yang dikerjakan mahasiswa sebanyak 125 soal *posttest* yang sama persis dengan soal *pretest*. Karena kegiatan

evaluasi dilakukan secara *online* mahasiswa mudah mengaksesnya dan dosen juga mengingatkan mahasiswa di setiap tahapan pembelajaran melalui *whatsapp group*. Dalam waktu yang singkat dosen sudah mendapatkan skor mentah hasil *posttest*. Sehingga di akhir perkuliahan dosen akan mendapatkan nilai mentah *pretest* dan *posttest* sebagai bahan pengolahan data kualitatif berikutnya. Data *pretest* dan *posttest* berikutnya akan diuji *stacking* dan *racking* dengan menggunakan *Rasch* sehingga peneliti dapat memperkirakan efektivitas *treatment* yang dilakukan berdasarkan jawaban dari mahasiswa.

### b. Pengambilan Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh di awal dan akhir kegiatan pembelajaran menggunakan skala sikap sebanyak 11 soal. di awal perkuliahan mahasiswa diberikan lembar skala sikap dan di akhir perkuliahan menggunakan *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* lembar skala sikap diisi lagi oleh mahasiswa. Data mentah hasil angket dengan skala 1 sampai 4 kemudian diubah ke dalam skala logit menggunakan model *Rasch*. Kemudian data skala sikap sebelum dan setelah perkuliahan tersebut dianalisis dengan *stacking* dan *racking* dengan menggunakan *Rasch* sehingga peneliti dapat memperkirakan efektivitas *treatment* yang dilakukan berdasarkan jawaban skala sikap dari mahasiswa dan dapat menjawab faktor apa saja yang membentuk keterlaksanaan proses pembelajaran. Berikut bagan tahap pengambilan data penelitiannya:



Gambar 3.2. Tahap Pengambilan Data Penelitian

Jika dirangkum teknik pengambilan data jika dilihat dari instrumen yang digunakan, tujuan, sumber data, proses pengumpulan data, dan teknik analisis data penelitian ini ditunjukkan berikut:

Tabel 3.4. Teknik Pengumpulan Data

No	Instrumen	Tujuan	Sumber Data	Pengumpulan Data	Analisis Data
1	Tes pra pembelajaran	Mengetahui tingkat kesulitan mahasiswa pada suatu materi.	Mahasiswa	Dilaksanakan di awal pembelajaran	Analisis kuantitatif berdasarkan nilai yang diperoleh mahasiswa
2	Tes Penguasaan Konsep dan Kemampuan <i>Multi level representasi (Triple Johnstone)</i> Kimia	Mengetahui peran penerapan model pembelajaran <i>RADEC</i> secara <i>online</i> berbantuan <i>CCT</i> terhadap penguasaan konsep dan kemampuan <i>multi level representasi (Triple Johnstone)</i> kimia.	Mahasiswa	Dilaksanakan sebelum dan setelah pelaksanaan pembelajaran	Analisis data kuantitatif dengan melakukan perhitungan <i>stacking</i> dan <i>racking</i> pada hasil tes
3	Lembar skala sikap	Mengkonfirmasi keterlaksanaan setiap tahapan pembelajaran, termasuk faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses pembelajaran.	Mahasiswa	Dilaksanakan di awal dan setelah pembelajaran	Analisis data kualitatif menggunakan <i>stacking</i> dan <i>racking</i>

### 3.9. Teknik Pengolahan Data

#### a. Pengolahan Data Kuantitatif

Data hasil penelitian dari instrumen yang digunakan, berikutnya diolah. Untuk data hasil soal pra pembelajaran hanya diolah berdasarkan skor kemudian peneliti kelompokkan soal yang sulit dan yang mudah dijawab oleh mahasiswa. Berikutnya untuk data hasil *pretest* dan *posttest* diolah menggunakan *Rasch* dengan merubah data mentah menjadi bentuk nilai *Logit (logarithm odd unit)*. Nilai *Logit* mengacu pada peluang jawaban subjek dari setiap pertanyaan yang diberikan. Konversi nilai *Logit* juga dilakukan pada setiap item soal atau skala sikap yang

diberikan, sehingga antara jawaban subjek dan butir item yang diberikan dapat disejajarkan dengan mistar *Logit* yang sudah dibuat. *Logarithm odd unit* dengan rumus:

$$Logit = \text{Log} (P/N-P)$$

Dengan rumus tersebut, nilai skor mentah dari jawaban mahasiswa, menghasilkan skala pengukuran yang memiliki interval yang sama. Skala interval dalam bentuk *Logit* ini dapat dilakukan dengan sangat baik dengan model *Rasch*, sudah dikembangkan sejak lama oleh Dr. Georg *Rasch*, seorang matematikawan dari Denmark. Georg *Rasch* yang telah membuat formulasi terhadap analisis jawaban soal tes, menurutnya hasil skor jawaban tes responden, tidak dapat menjadi keputusan final terhadap kemampuan responden. Namun, harus dibandingkan dengan tingkat kesulitan dari butir soal tes yang dijawab mahasiswa. Dapat disimpulkan bahwa responden yang paling mampu adalah mereka yang terbukti dapat menyelesaikan soal-soal yang paling sulit, dan tidak hanya mendapatkan skor tertinggi dibandingkan responden lain.

Konversi terhadap data mentah dalam bentuk *Logit* menjadikan setiap subjek penelitian dapat di rangking berdasarkan taraf probabilitas item soal yang diberikan, sehingga perbandingan pada kemampuan kognitif subjek bukan dari data mentah melainkan dari kemampuan subjek yang sudah diintegrasikan dengan tingkat kesulitan soal (pada instrumen tes kognitif). *Rasch* senantiasa menganalisis jawaban responden terhadap tingkat kesulitan soal, sehingga nilai *Logit* pun terbagi menjadi dua, yakni dari sisi responden (*person*) dan dari butir soal yang dijawab dengan benar (*item*). Rumus *Logit* keduanya adalah:

$$\text{Person Logit} : \Psi[p] = \ln[p/(1 - p)]$$

$$\text{Butir Logit} : \Psi[p - \text{value}] = \ln[p - \text{value}/(1 - p - \text{value})]$$

Nilai *Logit* yang diperoleh dari responden maupun butir soal, menjadi acuan bagaimana keterkaitan antara kemampuan responden dan butir soal yang dijawab, hal ini dikarenakan kesamaan satuan *Logit* dari keduanya. Pada akhirnya, dapat disimpulkan bagaimana kualitas dari soal dan kemampuan responden dalam menjawabnya.

Kelebihan lain dari hasil konversi data mentah ke dalam nilai *Logit* adalah interval tingkat kesulitan soal yang dapat terdeteksi secara jelas berdasarkan kemampuan subjek yang mengerjakan soal. Soal akan dianggap sulit jika mendapat nilai *Logit* yang besar, begitu pula pada kemampuan subjek, dengan nilai *Logit* yang besar artinya subjek dianggap mampu menjawab soal-soal yang diberikan. Nilai *Logit* yang dihasilkan selanjutnya dilihat bagaimana sebarannya, baik



pada sebaran nilai *Logit* soal (*measure item*) maupun pada sebaran subjek penelitian (*measure person*). Pada penelitian ini nilai *Logit* menjelaskan beberapa kriteria, meliputi:

- 1) Pada pengembangan instrumen, analisa dengan *multi facet Rasch measurement* (MRFM). Diperoleh nilai *Logit* item untuk melihat kualitas butir soal yang telah diberi rating oleh para ahli, selanjutnya dilihat bagaimana kelayakan instrumen tes yang sudah dibuat berdasarkan kriteria validitas isi dari model *Rasch*.
- 2) Pada analisis kemampuan mahasiswa dalam menjawab soal, antara *pretest* dan *posttest*. Perbedaan nilai *Logit* pada setiap subjek penelitian menunjukkan bagaimana perbedaan kemampuan mahasiswa dalam menjawab soal, antara *pretest* dan *posttest* dari setiap subjek penelitian. Nilai *Logit* yang rendah menunjukkan mahasiswa memiliki kemampuan yang rendah dalam menjawab soal, begitu pula sebaliknya.
- 3) Pada analisis tingkat kesulitan soal. Nilai *Logit* dari butir soal menunjukkan bagaimana tingkat kesulitan soal, nilai *Logit* yang besar menunjukkan bahwa soal dianggap sulit oleh subjek saat menjawab.
- 4) Signifikansi perubahan kemampuan subjek antara sebelum dan sesudah pembelajaran. Perbedaan nilai *Logit* dari setiap subjek penelitian antara *pretest* dan *posttest*, menunjukkan perubahan konseptual subjek setelah mengikuti pembelajaran. Selisih nilai *Logit* antara *pretest* dan *posttest* dengan skor 1 *Logit*, artinya perbedaan kemampuan mahasiswa menjawab soal antara sebelum dan sesudah pembelajaran adalah 10 kali lipat dari sebelum pembelajaran ( $\log 10^1 = 1$ ).

Hasil pengolahan *Rasch* selanjutnya diinterpretasi dalam bentuk argumen untuk menguatkan validitas dari instrumen yang sudah dikembangkan. Argumen sebagai penguat data-data empirik dari hasil analisis model *Rasch*, sehingga pada akhirnya peneliti dapat memberikan kesimpulan yang komprehensif dari proses pengembangan instrumen pada penelitian ini dari aspek validitas dan reliabilitas (Boone & Staver, 2020). Model *Rasch* memiliki kriteria validitas yang sudah terukur, dengan menjadikan standar validitas dari model *Rasch*, maka data olahan dari model *Rasch* dicek validitasnya melalui kriteria statistik berikut (Chan *et al.*, 2014) :

- a) Outfit adalah *outlier-sensitive fit*, merupakan hal-hal yang dianggap menyimpang dari model yang ideal. Untuk responden, misalnya dapat dengan mudah mengerjakan soal yang sulit, namun soal yang mudah justru tidak bisa menjawab. Untuk butir soal misalnya, soal dapat diselesaikan oleh responden dengan kemampuan rendah (secara umum), namun oleh

responden yang mampu mengerjakan soal yang sulit, justru tidak dapat mengerjakan soal tersebut, maka soal tersebut dianggap *outlier*.

- b) MNSQ adalah *mean-square fit statistic*. Merupakan ukuran keacakan, dengan rentang nilai 0,5-1,5. Jika nilai hasil olahan *Rasch* menunjukkan lebih rendah dari 0,5, maka pola data sangat mudah ditebak. Sebaliknya, jika nilai hasil analisis lebih besar dari 1,5, maka disimpulkan data di luar model ideal (tidak dapat diprediksi). *Mean-square* merupakan hasil perhitungan statistik pada chi kuadrat yang dibagi derajat kebebasan dan selalu bernilai positif.
- c) ZSTD adalah *standardized Fit Statistic* merupakan uji-t, yakni kesesuaian data temuan dengan model. Hasil nilai z yang diperoleh merupakan penyimpangan, rentang nilai yang diterima adalah antara -1,9 sampai +1,9. Nilai ZSTD yang berada pada rentang penerimaan tersebut, dianggap data cukup signifikan dan ada peran dari perlakuan yang sudah diberikan.
- d) *PT Mean Correlation (PT Mean Corr)* adalah hubungan antara pola jawaban responden terhadap soal yang diberikan dan kaitannya dengan peluang terjawabnya soal. Hubungan yang logis tampak pada skor yang bernilai positif, yakni adanya hubungan yang logis antara responden yang dianggap oleh model *Rasch* memiliki kemampuan lebih tinggi dengan tingkat kesulitan soal. Jika responden yang dianggap paling mampu menjawab soal, namun pada soal-soal yang peluang terjawabnya paling besar (oleh model dianggap paling mudah) responden tersebut tidak dapat menjawab, maka nilai hubungan yang didapat akan bernilai jauh dari angka maksimal, yaitu 1 (satu). Selama nilai *PT Mean Corr* bernilai positif, maka korelasi antara jawaban responden dan butir soal dianggap logis.

#### b. Pengolahan Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari skala sikap yang diberikan kepada mahasiswa di akhir pembelajaran. Data skala sikap dianalisis secara deskriptif untuk menggali faktor apa saja yang mempengaruhi perubahan pemahaman mahasiswa dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa berdasarkan perlakuan yang diberikan. Skala sikap divalidasi empiris kepada 70 orang mahasiswa. Skala sikap berisi 11 pertanyaan yang menanyakan terkait rangkaian kegiatan selama pembelajaran, mahasiswa memberikan skor keefektifan setiap kegiatan (1-4), dari mulai sangat tidak setuju (skor 1) sampai sangat setuju (skor 5). Selanjutnya hasil skala sikap dianalisis menggunakan model *Rasch*

menggunakan analisis *stacking* dan *racking* menggunakan data skala sikap sebelum dan sesudah pembelajaran.

### 3.10. Teknik Analisis Data

#### a. Data Kuantitatif

1. Tingkat kesulitan butir soal: sebaran dan tingkat kesulitan butir soal diperoleh dari hasil perhitungan dengan model *Rasch* melalui data *item measure* dengan menelaah hasil data tabel yang diperoleh dari analisis dengan program *Winsteps*. *Item measure* didasarkan pada skala nilai logaritma *odd unit* atau disebut dengan nilai *Logit*. Nilai *Logit* dari mulai positif besar (soal dianggap paling sulit), sampai nilai *Logit* dengan nilai negatif besar (soal yang dianggap paling mudah).
2. Tingkat kemampuan penguasaan konsep mahasiswa, data diperoleh dari hasil jawaban soal mahasiswa terhadap tes terintegrasi yang diberikan, selanjutnya skor yang diperoleh dianalisis dengan model *Rasch* melalui data *person measure* dengan menelaah hasil data tabel yang diperoleh dari analisis dengan program *Winsteps*.
3. Selanjutnya hasil skor tes pre dan *posttest* dianalisis dengan metode *racking* dan *stacking* (Ling *et al.*, 2018; Sunjaya *et al.*, 2021). Analisis *stacking* merupakan telaah terhadap perubahan konseptual siswa terhadap materi yang diajarkan, antara sebelum dan sesudah perlakuan (pembelajaran praktikum). Analisis *racking* adalah telaah pada setiap butir soal, bagaimana tingkat kesulitan soal, antara sebelum (pre tes) dan sesudah perlakuan (pos tes) (Laliyo, 2021b).
4. Analisis *stacking* dan *racking* yang dilakukan pada setiap pokok bahasan lalu dibandingkan antar bab, dan dikelompokkan berdasarkan perubahan nilai *logitnya*. ( $logit > \text{Nilai rata-rata}$  = meningkat diatas rata-rata;  $0 < Logit < \text{nilai rata-rata}$  = meningkat dibawah rata-rata;  $logit = 0$  = tidak ada perubahan;  $Logit < 0$  = Menurun)

#### b. Analisis Data Kualitatif

Analisis data kualitatif diperoleh dari lembar skala sikap, yang berisi pengamatan secara empirik terhadap pelaksanaan pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Data mentah dari skala sikap kemudian dinilai dan diubah kedalam skala *logit* menggunakan *Rasch*. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan analisis *stacking* dan *racking* kemudian dideskripsikan untuk mendukung data kuantitatif dengan dugaan faktor yang

mempengaruhi penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran kimia dasar menggunakan *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*.

### 3.11. Interpretasi hasil penelitian

#### a. Interpretasi Data Kuantitatif

Hasil analisis terhadap jawaban butir soal yang diberikan kepada mahasiswa selanjutnya diinterpretasi untuk menjawab rumusan masalah, tentang bagaimana efektifitas kegiatan pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap perubahan penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa dilihat dari hasil *stacking* dan *racking*. Hasil analisis tersebut memberikan interpretasi bagaimana implementasi model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* pada setiap pokok bahasan.

#### b. Interpretasi Data Kualitatif

Data hasil analisis dari skala sikap yang diperoleh selanjutnya diinterpretasi untuk menjawab rumusan masalah, dan mendukung data kuantitatif yang dilihat dari hasil *stacking* dan *racking*.

#### 3.11.1. Validasi Instrumen Soal Pra Pembelajaran

Soal pra pembelajaran terlebih dahulu divalidasi oleh peneliti dengan cara validasi empiris kepada 70 orang mahasiswa dengan melakukan analisis *fit statistic*. Berikut hasil validasi nya:

Tabel 3.5. Hasil Validasi Empiris Dengan Analisis *Fit statistic* Soal Pra Pembelajaran

No Soal	Outfit		PT Mean Corr	No Soal	Outfit		PT Mean Corr
	MNSQ	ZSTD			MNSQ	ZSTD	
1	1,4627	1,9615	0,1404	31	0,895	-0,3691	0,3712
2	0,6648	-1,2093	0,4545	32	1,2097	1,3212	0,1892
3	0,9717	0	0,2877	33	1,0878	0,3711	0,2195
4	0,608	-1,5894	0,5084	34	1,2972	1,8113	0,1841
5	0,8548	-1	0,3791	35	1,2626	1,2613	0,1983
6	1,1181	1	0,2714	36	0,8829	-0,4591	0,3368
7	1,4776	1,6215	0,0556	37	1,0465	0,391	0,3753

No Soal	Outfit		PT Mean Corr	No Soal	Outfit		PT Mean Corr
	MNSQ	ZSTD			MNSQ	ZSTD	
8	0,9354	-0,2391	0,3505	38	0,9152	-0,2491	0,2903
9	1,0157	0,451	0,0469	39	0,8206	-0,7592	0,3745
10	1,8592	1,2719	-0,0501	40	0,9954	0,001	0,3857
11	0,972	-0,019	0,3794	41	1,6588	17,617	0,0178
12	0,9092	-0,3091	0,415	42	1,1132	0,7611	0,2367
13	1,1540	0,4912	0,2164	43	0,9643	-0,279	0,4255
14	0,7845	-0,6392	0,386	44	1,0654	0,5011	0,305
15	0,913	-0,1591	0,2982	45	1,3616	1,6714	0,0803
16	0,6864	-1,6793	0,5296	46	1,0924	0,5511	0,2858
17	0,6921	-0,9293	0,3952	47	1,2364	1,6212	0,2622
18	1,0090	0,151	0,2581	48	1,1517	0,7812	0,2155
19	1,4674	1,5915	0,0957	49	1,1808	0,9112	0,1638
20	0,9647	-0,049	0,2493	50	0,8997	-0,7691	0,4303
21	0,8089	-1,0692	0,4686	51	0,7601	-0,7392	0,3644
22	10,970	0,4211	0,1933	52	0,6042	-1,2794	0,4272
23	0,8265	-0,8492	0,5376	53	1,0395	0,281	0,2983
24	0,9586	-0,079	0,3248	54	0,6487	-1,3794	0,4617
25	1,5324	1,8715	0,1132	55	0,6877	-1,2893	0,4589
26	0,8637	-0,5091	0,3369	56	0,6742	-1,2593	0,4378
27	0,8642	-1,1091	0,4533				
28	0,7966	-1,0092	0,4287				
29	0,6799	-1,3193	0,4634				
30	0,6716	-0,7393	0,3669				

Validitas empiris soal pada instrumen juga dapat dilihat melalui analisis *fit* statistik dari nilai (*Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *PT Mean Corr*). Validitas soal dari perhitungan statistik meliputi kriteria, minimal satu kriteria terpenuhi maka soal dapat diterima. Berikut kriterianya:

- Nilai *Outfit MNSQ* dengan rentang yang diterima adalah lebih rendah dari 1,5.
- Nilai *Outfit ZSTD* dengan nilai yang diterima  $-2.0 < ZSTD < +2.0$ .
- Nilai *PT Mean Corr* dengan nilai yang diterima  $< 0.85$

Berdasarkan data tabel di atas, seluruh soal pra pembelajaran memenuhi kriteria soal yang *fit statistic* sehingga soal dapat digunakan. Seluruh soal memenuhi kriteria baik dilihat dari nilai *MNSQ*, *ZSTD*, dan *PT Mean Corr*. Hal tersebut membuktikan bahwa soal yang digunakan dapat mengukur tujuan pembelajaran di setiap pokok bahasan kimia dasar. Pada soal nomor 10 nilai *PT Mean Corrn*nya memiliki nilai negatif, hal tersebut menandakan mahasiswa mengalami kebingungan dalam menjawab pertanyaannya soal tentang materi tentang hidrofил dan hidrofob,

di soal tidak ada gambar yang menyertai sehingga membuat mahasiswa bingung. Sehingga informasi tersebut dapat digunakan oleh peneliti untuk lebih fokus pada saat melakukan diskusi pada materi tersebut. Untuk mengetahui respon mahasiswa dalam mengerjakan soal pra pembelajaran, peneliti juga merangkum analisis *fit statistic* pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.6. Rangkuman Nilai Hasil Analisis *fit statistic*

	<i>Measure</i>	<i>Infit</i>		<i>Outfit</i>		<i>Reliabilitas</i>
		<i>MNSQ</i>	<i>ZSTD</i>	<i>MNSQ</i>	<i>ZSTD</i>	
<i>Person (N=70)</i>	1,40	1,00	0,1	1,00	0,00	0,81
<i>Item (N=56)</i>	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,80

Berdasarkan tabel 3.6 diketahui nilai *reliabilitas* person lebih tinggi dibandingkan dengan nilai item hal tersebut menunjukkan jawaban mahasiswa yang beragam, selain itu jumlah mahasiswa yang mengerjakan soal pra pembelajaran juga cukup banyak sehingga membuat data validasi menjadi stabil. Untuk nilai *reliabilitas item* jenis soal memiliki keberagaman yang baik, hal tersebut dikarenakan komposisi soal yang dijawab oleh responden juga beragam. Seperti contohnya soal stoikiometri yang harus dikerjakan ada 13 soal, sedangkan soal untuk konsep materi hanya 2 soal. Untuk nilai *infit* dan *outfit* baik dari *person* maupun *item* seluruhnya menunjukkan nilai yang sesuai dengan standar *fit statistic* baik *person* maupun *item*. Sehingga dapat diinformasikan bahwa soal pra pembelajaran dapat digunakan untuk uji dalam skala besar.

### 3.11.2. Validasi Soal Penguasaan Konsep Dan Kemampuan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* Kimia

Validasi soal penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa dilakukan dua jenis validasi yaitu validasi konten oleh ahli dan validasi empirik.

#### 1) Hasil Validasi Konten

Validasi ini dilakukan oleh 3 orang validator ahli kimia, validator mengisi rubrik penilaian 125 soal pilihan ganda dengan enam kriteria. Berikut kriteria tersebut:

- i. Kebenaran isi secara ilmiah materi kimia dasar (KI), dengan kategori penilaian Sangat Tepat (skor 4), Tepat (skor 3), Kurang Tepat (skor 2), dan Tidak Tepat (skor 1).
- ii. Kesesuaian dengan materi kurikulum materi kimia dasar (KK), dengan kategori penilaian Sangat Sesuai (skor 4), Sesuai (skor 3), Kurang Sesuai (skor 2), dan Tidak Sesuai (skor 1).

- iii. Kejelasan aspek bahasa (KB), dengan kategori penilaian Sangat Jelas (skor 4), Jelas (skor 3), Kurang Jelas (skor 2), dan Tidak Jelas (skor 1).
- iv. Kejelasan perintah soal (KP), dengan kategori penilaian Sangat Jelas (skor 4), Jelas (skor 3), Kurang Jelas (skor 2), dan Tidak Jelas (skor 1).
- v. Ketepatan ejaan dan istilah yang digunakan (KEI), dengan kategori penilaian Sangat Tepat (skor 4), Tepat (skor 3), Kurang Tepat (skor 2), dan Tidak Tepat (skor 1).
- vi. Penggunaan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia (MR), dengan kategori penilaian Sangat Sesuai (skor 4), Sesuai (skor 3), Kurang Sesuai (skor 2), dan Tidak Sesuai (skor 1).

Tahap berikutnya hasil skor dari ahli dianalisis dengan program *Facet 3.71.3* menggunakan model *Rasch* penilai ganda (*multirater*) (Jr & Stefanie, 2018; Maryati *et al.*, 2019). Pengolahan tersebut akan mengukur kualitas validator dalam menilai, kualitas soal yang dinilai, dan kualitas kriteria penilaian. Pada analisis ini difokuskan pada kualitas validator dalam menilai dan kualitas soal untuk memastikan soal yang berkualitas yang akan diberikan kepada mahasiswa dan dapat mengukur dengan baik sehingga membantu untuk menjawab pertanyaan penelitian.

Tahap awal dilakukan validasi terhadap soal berdasarkan penilaian oleh 3 orang validator ahli kimia dan data tersebut diolah menggunakan model *Rasch* program *Facet* dan diperoleh hasil *Validator Measurement Report*. Data tersebut menunjukkan kualitas validator dalam menilai dan konsistensi validator serta keberagaman validator dalam menilai. Berikut informasi kualitas validator dalam menilai soal:

Tabel 3.7. Hasil Penilaian Validator

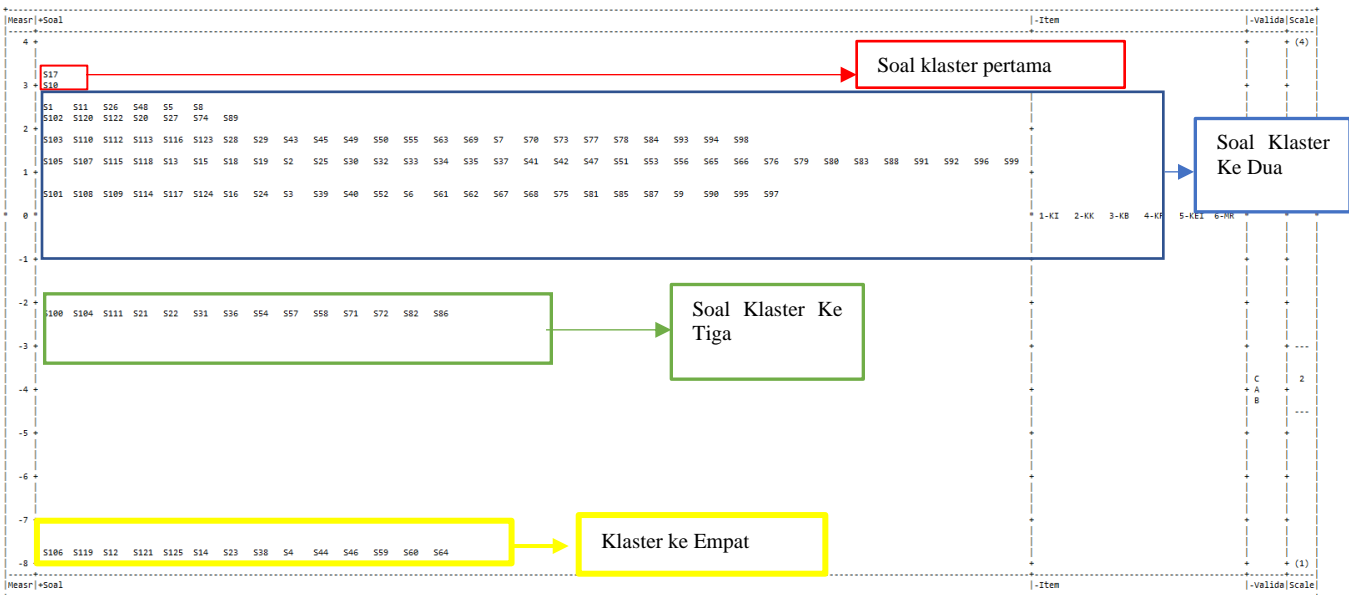
Kode Validator (Ahli)	<i>Measure</i>	<i>Standard error</i>	<i>Outfit MNSQ</i>	<i>Outfit ZSTD</i>	<i>PT Mean Corr</i>
V 1	-4,07	0,09	0,95	-0,2	0,65
V 2	-4,25	0,09	0,75	-1,6	0,54
V 3	-3,75	0,10	1,02	0,1	0,73

Keterangan:

V 1, V 2, V 3 : Validator 1,2, dan 3

Berdasarkan data *Validator Measurement Report* di atas, menurut ketiga validator jika dilihat dari kriteria statistik nilai *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *PT Mean Corr* (Adams *et al.*, 2018) menunjukkan seluruh nilai ahli dari seluruh aspek penilaian sesuai dengan model *Rasch* (*MNSQ* 0,5-1,5; *ZSTD* -2,0 – 2,0; *PT Mean Corr* 0,4 - 0,85). Berdasarkan informasi validator dalam menilai soal terlihat tidak ada penyimpangan sehingga validasi soal dapat dipercaya.

Selanjutnya, setelah kualitas validasi oleh validator dinyatakan sesuai. Tahapan berikutnya adalah menguji kualitas soal menggunakan *facet*. Validator akan mengelompokkan kualitas soal berdasarkan *output* dari analisis *multirater* dengan *facets* model *Rasch*. Pengelompokan soal berdasarkan nilai *Logitnya* atau *measure*. Sebaran nilai *Logit* atau tingkat kesulitan setiap butir soal sangat penting untuk mengetahui kevalidan suatu soal. Sebaran kualitas soal dapat dilihat dari *wright map*. *Wright map* juga menunjukkan bagaimana klasifikasi dari kualitas soal berdasarkan nilai *Logit* (data *measure*) (Zabidi *et al.*, 2021; Setiawan *et al.*, 2018). Berikut data hasil *Wright map* hasil analisis kualitas soal oleh validator:



Gambar 3.3. Wright map hasil analisis kualitas soal oleh validator

Berdasarkan data *Wright map* di atas, urutan soal disusun berdasarkan nilai measurnya atau nilai *Logitnya*. Semakin ke atas nilai *Logitnya* semakin besar dan semakin ke bawah nilai *Logitnya* semakin kecil. Berdasarkan *Wright map* soal nomor 17 berada pada posisi tertinggi dan jika dilihat dari tabel *fit* nilai *measure* atau *Logitnya* adalah 3,23. Kemudian peneliti mengelompokkan soal ke dalam empat kelompok yaitu kelompok soal sangat baik, baik, cukup, dan kurang. Pengelompokan tersebut didasarkan pada nilai *mean* hasil penilaian yang menunjukkan 0,00 dan standar deviasinya adalah 3,03. Berikut pengelompokan soalnya:

- Klaster 1 (sangat baik) dengan nilai *Logit*  $> 3,03$ .
- Klaster 2 (baik) dengan nilai *Logit*  $3,03 > \text{Klaster 2} > 0,00$ .
- Klaster 3 (sedang) dengan nilai *Logit*  $0,00 > \text{Klaster 3} > -3,03$ .
- Klaster 4 (kurang) dengan nilai *Logit*  $< -3,03$ .



Berikut data pengelompokan soal berdasarkan nilai *Logit/measure* nya dan disesuaikan dengan kelompok *multi level Representasi (Triple Johnstone)* nya:

Tabel 3.8. Pengelompokan Soal Berdasarkan Klaster dan *Multi level Representasi (Triple Johnstone)*

	Kualitas Soal			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Kurang
Makroskopis		S2, S5, S7, S9, S10, S20, S25, S45, S62, S63, S75, S83, S91, S93, S94, S97, S103, S110, S114, S115, S116, S117, S120, S122, S123,	S54, S111,	S4, S60, S106, S121,
Sub mikroskopis	S17 (Nilai <i>Logit</i> 3,23) Soal Terbaik Menurut Validator	S1, S3, S6, S8, S16, S28, S29, S33, S35, S39, S47, S51, S67, S73, S74, S84, S95, S124,	S58, S104,	S119, S125,
Simbolik		S11, S13, S15, S18, S19, S24, S26, S27, S30, S32, S34, S37, S40, S41, S42, S43, S48, S49, S50, S52, S53, S55, S56, S61, S65, S66, S68, S69, S70, S76, S77, S78, S79, S80, S81, S85, S87, S88, S89, S90, S96, S98, S99, S101, S102, S105, S107, S108, S109, S112, S113, S118,	S21, S22, S31, S36, S57, S71, S72, S82, S86, S100,	S12, S14, S23, S38, S44, S46, S59, S64.

Soal dengan nilai *Logit* tertinggi (klaster 1) merupakan soal yang dianggap paling bagus oleh para validator. Soal klaster 1 dinilai sangat baik oleh validator dilihat berdasarkan skala sikap yang telah

diberikan kepada para validator meliputi aspek kesesuaian dengan materi kurikulum materi kimia dasar, kejelasan aspek bahasa, ketepatan ejaan dan istilah yang digunakan, dan penggunaan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia. Soal pada klaster 2 menunjukkan bahwa soal termasuk kriteria baik berdasarkan skala sikap respon para validator. Klaster 3 menunjukkan bahwa soal dianggap cukup baik, dan kriteria 4 diartikan bahwa soal tersebut kurang baik berdasarkan penilaian para validator.

Tabel pengelompokan soal memetakan kualitas dan aspek *multi level representasi (Triple Johnstone)* soal. Dari tabel menginformasikan bahwa menurut validator sebagian besar soal berada pada kualitas baik sebanyak 96 soal dan sebagian besar berada pada aspek simbolik, dilanjut soal jenis submikroskopik, dan soal jenis makroskopis. Komposisi jumlah soal aspek *multi level representasi (Triple Johnstone)* tidak mempengaruhi kualitas soal, peneliti hanya menginformasikan bahwa soal yang dikembangkan memperhatikan aspek *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia agar jawaban pertanyaan penelitian dapat mudah didapat. Jika dianalisis dari pola jawaban validator, soal dengan kualitas baik jika 2 kriteria dinilai sangat baik (poin 4) oleh 1 atau lebih validator dan sisa nilai lainnya baik. Seperti contohnya soal nomor 2 dinilai sangat baik oleh validator satu pada kriteria kebenaran ilmiah (KI), validator 2 menilai sangat baik pada kriteria Kesesuaian Ejaan dan istilah (KEI), dan sisa penilaian pada kriteria lainnya adalah baik.

Kelompok berikutnya adalah kelompok soal sedang. Sebanyak 14 soal masuk dalam klaster tersebut dengan komposisi *multi level representasi (Triple Johnstone)* simbolik lebih besar dibandingkan aspek makroskopis dan submikroskopik. Berdasarkan pola jawaban validator, soal dengan klaster sedang memiliki pola penilaian yaitu semua enam kriteria penilaian seluruhnya dinilai baik (poin 3) oleh validator. Seperti contohnya soal no 21 seluruh validator memberikan nilai baik pada kriteria kebenaran ilmiah (KI), Kesesuaian materi dengan kurikulum (KK), Kejelasan aspek bahasa (KB), Kejelasan perintah soal (KP), Kesesuaian Ejaan dan istilah (KEI), dan Penggunaan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* (MR).

Kelompok berikutnya adalah kelompok soal dengan klaster kurang sebanyak 14 soal dan dengan komposisi soal dengan aspek simbolik jumlahnya lebih besar dibandingkan soal makroskopis dan submikroskopik. Jika dilihat dari komposisi materi kelompok soal yang masuk dalam kelompok soal yang kurang adalah 3 soal tentang pokok bahasan materi, 1 soal tentang struktur atom, 2 soal tentang tabel periodik unsur, 3 soal tentang ikatan kimia, 1 soal tentang senyawa kompleks, 1 soal tentang kimia inti, dan 3 soal tentang kimia unsur. Soal dengan kategori

kurang merupakan soal yang mendapat penilaian kurang jelas (poin 1) pada semua kriteria oleh satu validator atau lebih. Seperti contohnya soal nomor 125 soal ini nilai kurang jelas pada kriteria kebenaran ilmiah (KI) oleh validator 3, Kesesuaian materi dengan kurikulum (KK) oleh validator 1, Kejelasan aspek bahasa (KB) oleh validator 3, Kejelasan perintah soal (KP) oleh validator 3, Kesesuaian Ejaan dan istilah (KEI) oleh validator 2, dan Penggunaan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* (MR) oleh validator 1. Berikut contoh soal dengan klaster kurang:

Jari-jari  ${}_{12}\text{Mg}$  lebih kecil daripada  ${}_{11}\text{Na}$  Hal itu disebabkan oleh...

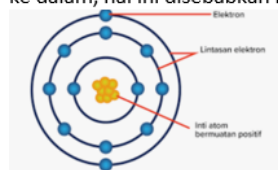


- Jumlah kulit Mg lebih sedikit dari pada Na
- Jumlah subkulit Mg lebih sedikit dari pada Na
- Jumlah elektron Mg lebih sedikit daripada Na
- Jumlah proton dalam inti Mg lebih banyak dari pada Na
- Jumlah proton dalam inti Mg lebih sedikit daripada Na

Gambar 3.4. Soal Dengan Klaster Kurang

Berikutnya berdasarkan *wright map* dan tabel klasifikasi soal di atas klaster soal dengan jumlah paling sedikit yaitu soal nomor 17. Soal nomor 17 merupakan soal yang dianggap paling baik oleh validator. Soal nomor 17 merupakan soal tentang struktur atom dengan bentuk soal *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia aspek submikroskopik. Jika dilihat dari data penilaian validator, baik validator 1, 2, maupun 3 memberikan nilai yang konsisten pada semua kriteria dengan nilai sangat baik dan baik. Berdasarkan pola jawaban validator pada soal nomor 17, soal tergolong dalam klaster sangat baik jika minimal 3 kriteria dinilai maksimal (poin 4) oleh 2 validator atau lebih dan sisa nilai aspek yang lain baik. Seperti nomor 17 terdapat dua orang validator memberikan nilai maksimal pada kriteria kebenaran ilmiah (KI), Kesesuaian materi dengan kurikulum (KK), dan Kesesuaian Ejaan dan istilah (KEI). Berikut penampilan soal nomor 17:

Dalam suatu atom, elektron di sekitar inti atom tidak jatuh ke dalam, hal ini disebabkan karena. . .



- A. elektron bergerak dengan lintasan dan jarak tertentu dari inti atom
- B. gaya tolak-menolak antara elektron dan inti

atom, relatif besar

- C. adanya penghalang antara inti atom dan elektron
- D. massa elektron relatif kecil dibandingkan massa inti atom
- E. elektron dalam kondisi diam di sekitar inti atom

Gambar 3.5. Soal Yang Dianggap Sangat Baik Oleh Validator

Selain menghasilkan data kualitas validator dalam menilai, uji *multirater facets* juga menginformasikan kualitas soal sehingga dapat dikelompokkan. Jika dirangkum data hasil uji *multirater facets* pada validasi konten jika dilihat dari sudut pandang kualitas validator dan soal adalah sebagai berikut:

Tabel 3.9. Hasil Validasi Konten Soal *Pretest* dan *Posttest*

	Validator	Soal
Jumlah	3	125
<i>Infit MNSQ</i>	0,98	0,89
<i>Outfit MNSQ</i>	0,90	0,90
<i>Separation</i>	1,99	2,44
<i>Strata</i>	2,98	3,58
<i>Chi-square</i>	14,5**	8055,5**
<i>Inter-Rater agreement:</i>		
<i>Exact agreements</i>	71,1%	
<i>Expected agreements</i>	75,1%	

Hasil validasi konten soal penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi* (*Triple Johnstone*) terlihat dari hasil penilaian 3 validator terhadap 125 soal, semua validator sepakat bahwa soal memenuhi kriteria hal tersebut dilihat dari nilai *MNSQ*, dilihat dari nilai *strata* dan *separation*nya menunjukkan bahwa item soal mempunyai sebaran respon yang baik sehingga keberagaman validator dalam merespon soal bervariasi. Bukti lain dapat dilihat dari nilai *Inter-Rater agreement* dimana nilai *Exact agreements* yang dinilai dari jawaban validator mencapai 71,1% sedangkan perhitungan menurut sistem berupa *Expected agreements* bernilai 75,1% sehingga tidak ada perbedaan yang jauh antara keberagaman validator berdasarkan hasil penilaian dengan sistem.

Jika disimpulkan berdasarkan penilaian validator, sebagian besar soal masuk dalam kluster baik dengan aspek makroskopis, submikroskopik, dan simbolik. Pada data ini ditemukan

kelompok soal simbolik lebih dominan dibanding makroskopis dan sub mikroskopis karena disesuaikan juga dengan materi yang dibahas yang lebih dominan pada aspek simbolik. Selain itu, validator juga menilai terdapat 14 soal yang dinyatakan kurang, hal tersebut merupakan dasar peneliti untuk tidak menggunakan 14 soal tersebut untuk tes berikutnya. Langkah tersebut diambil untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan untuk penelitian dapat mengukur penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa pada uji skala besar pada penelitian. Soal yang dinyatakan kurang oleh validator tersebar pada 7 pokok bahasan yaitu 3 soal tentang materi, 1 soal tentang struktur atom, 2 soal tentang tabel periodik unsur, 4 soal tentang ikatan kimia, 1 soal tentang senyawa kompleks, 1 soal tentang kimia inti, dan 3 soal tentang kimia unsur. Berikutnya soal dengan kategori sangat baik, baik, dan sedang sebanyak 111 soal tersebut dilakukan uji validasi empiris.

Tahapan validasi empiris dilakukan dengan *pilot* riset yaitu dengan memberikan 111 soal pilihan ganda yang akan diuji kepada 60 orang mahasiswa (proses pengujian secara bertahap sampai mendapatkan hasil yang stabil, dan di jumlah responden 60 data mulai stabil). Setelah diperoleh data jawaban mahasiswa terhadap 111 soal pilihan ganda, berikutnya peneliti analisis jawaban dengan analisis *fit statistic* menggunakan model *Rasch* berikut hasilnya:

Tabel 3.10. Hasil Fit Statistic Validasi Empiris Soal

No Soal	Measure	Out MNSQ	Out ZSTD	PT Mean Corr
1	-0,27	0,8829	-0,5991	0,3651
2	-0,27	13.076	15.913	-0,0334
3	0,6	0,9105	-10.291	0,3803
5	0,38	0,8626	-13.491	0,4513
6	0,07	12.756	18.913	-0,0485
7	-0,46	0,9141	-0,3491	0,2968
8	1,26	10.821	0,8411	0,1776
9	0,96	10.048	0,091	0,2785
10	0,75	0,9498	-0,5991	0,3496
11	0,96	0,9334	-0,8091	0,3882
13	0,67	14.468	47.314	-0,3371
15	-0,46	11.344	0,6811	0,0361
16	-0,18	0,9174	-0,4391	0,2996
17	-0,01	0,9836	-0,059	0,2634
18	0,38	13.348	29.513	-0,1469
19	0,82	12.407	28.212	-0,0694
20	0,45	0,8791	-12.591	0,4092

No Soal	Measure	Out MNSQ	Out ZSTD	PT Mean Corr
21	0,75	0,9925	-0,069	0,2761
22	0,6	13.478	36.313	-0,1833
24	-0,56	0,7784	-0,9792	0,3902
25	0,07	0,9532	-0,299	0,3016
26	-0,89	0,7691	-0,7792	0,3497
27	-0,46	0,8132	-0,8692	0,3575
28	-0,18	0,9183	-0,4391	0,306
29	-0,18	12.881	16.113	0,0102
30	0,07	12.567	17.713	0,0128
31	1,49	10.345	0,321	0,2493
32	0,53	0,9476	-0,5491	0,3125
33	-0,01	0,8957	-0,6791	0,3936
34	0,45	10.147	0,181	0,2531
35	0,89	0,9841	-0,169	0,2996
36	0,3	0,8906	-0,9891	0,4246
37	0,15	11.026	0,8211	0,1872
39	0,15	0,8497	-11.992	0,4223
40	1,18	0,988	-0,099	0,3116
41	0,67	0,8985	-12.291	0,4321
42	-0,01	11.546	10.512	0,0941
43	0,45	0,9041	-0,9891	0,3919
45	-0,56	10.089	0,111	0,193
47	-0,27	0,7591	-13.692	0,4749
48	-0,09	11.649	10.412	0,0762
49	-0,18	12.909	16.213	-0,0491
50	0,67	0,9649	-0,399	0,3205
51	-0,66	0,8924	-0,3691	0,3719
52	-0,66	10.006	0,081	0,2595
53	0,23	10.292	0,281	0,2347
54	0,6	10.967	11.011	0,1435
55	-0,27	0,8577	-0,7591	0,427
56	-0,56	0,7561	-10.892	0,4326
57	0,23	10.598	0,5311	0,1867
58	-0,46	0,9703	-0,069	0,2941
61	0,67	14.819	50.515	-0,3766
62	-0,01	13.139	19.813	-0,0973
63	0,45	14.479	40.814	-0,3017
65	0,96	0,8867	-14.091	0,4564
66	1,04	12.435	27.012	-0,0759

No Soal	Measure	Out MNSQ	Out ZSTD	PT Mean Corr
67	1,04	0,8904	-13.191	0,4559
68	-0,66	0,8079	-0,7492	0,3671
69	-1,17	0,766	-0,6292	0,3113
70	0,67	12.027	23.012	-0,0303
71	-0,89	0,8625	-0,3991	0,2416
72	1,04	0,8736	-15.391	0,4767
73	-0,89	0,7784	-0,7392	0,343
74	2,21	0,6819	-15.393	0,6044
75	-0,46	0,8296	-0,7792	0,3666
76	-0,77	0,9041	-0,2791	0,2932
77	-0,36	0,808	-0,9792	0,3998
78	1,26	0,8819	-12.091	0,4795
79	0,82	0,8872	-14.391	0,4356
80	-0,27	0,7856	-11.992	0,4397
81	-1,32	0,7197	-0,6993	0,3342
82	-0,77	0,7826	-0,7992	0,3613
83	0,89	0,9615	-0,459	0,3306
84	-0,27	10.031	0,081	0,1851
85	-0,46	11.804	0,8712	0,0748
86	-0,01	0,9076	-0,5991	0,3231
87	-0,56	0,8559	-0,5891	0,3001
88	-0,56	0,7119	-13.293	0,4893
89	-0,18	0,8588	-0,8091	0,3901
90	-0,27	11.711	0,9512	0,1556
91	-0,46	14.411	19.014	-0,1021
92	0,15	0,9589	-0,279	0,3267
93	-0,27	0,7948	-11.392	0,4493
94	-0,36	0,9062	-0,4291	0,3212
95	-0,09	0,9863	-0,029	0,32
96	-0,46	0,723	-13.793	0,4858
97	-0,18	12.379	13.512	-0,0363
98	-0,56	0,8397	-0,6692	0,3664
99	-0,56	0,8674	-0,5291	0,3227
100	-0,27	0,9896	0,001	0,2144
101	-1,17	10.087	0,141	0,1479
102	-1,32	14.610	12.015	-0,0689
103	1,49	12.608	20.113	-0,0665
104	0,53	13.619	35.814	-0,2236
105	-1,5	0,6925	-0,6793	0,3185

No Soal	Measure	Out MNSQ	Out ZSTD	PT Mean Corr
107	-1,71	0,9487	0,0509	0,1365
108	-0,27	10.705	0,4411	0,1401
109	-1,71	0,7709	-0,3692	0,2303
110	-0,46	0,8815	-0,5091	0,2973
111	-0,36	0,932	-0,2891	0,3116
112	-0,56	0,7631	-10.592	0,4145
113	0,6	0,8914	-12.591	0,4084
114	-0,36	0,8861	-0,5391	0,3175
115	0,23	0,8961	-0,8591	0,3608
116	-0,56	0,8241	-0,7392	0,3539
117	-0,46	0,9338	-0,2491	0,3248
118	0,07	0,9713	-0,159	0,2334
120	0,45	0,9422	-0,5691	0,3181
122	-0,36	0,8799	-0,5691	0,2996
123	-0,56	0,8115	-0,8092	0,3568
124	0,67	0,9241	-0,8991	0,3883

Berikut rangkuman nilai *fit* statistik untuk penilaian soal pilihan ganda:

Tabel 3.11. Rangkuman Hasil Fit Statistic Validasi Empiris Soal

	<i>Infit</i>		<i>outfit</i>		<i>Reliability</i>
	<i>MNSQ</i>	<i>ZSTD</i>	<i>MNSQ</i>	<i>ZSTD</i>	
<i>Person (N=60)</i>	1	0,1	0,98	0,0	0,86
<i>Item (N=125)</i>	1	0,1	0,98	0,0	0,81

Validitas empiris soal pada instrumen juga dapat dilihat melalui analisis *fit* statistik dari nilai (*Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *PT Mean Corr*). Validitas soal dari perhitungan statistik meliputi kriteria, minimal satu kriteria terpenuhi maka soal dapat diterima. Berikut kriterianya:

- Nilai *Outfit MNSQ* dengan rentang yang diterima adalah lebih rendah dari 1,5.
- Nilai *Outfit ZSTD* dengan nilai yang diterima  $-2.0 < ZSTD < +2.0$ .
- Nilai *PT Mean Corr* dengan nilai yang diterima  $< 0.85$

Jika digunakan pedoman tersebut, maka berdasarkan data tabel validasi dari 111 soal yang dikembangkan, seluruh soal memenuhi kriteria *fit* statistik. Namun masih ditemukan soal yang membingungkan mahasiswa karena nilai *PT Mean Corrn*nya bernilai negatif seperti pada soal nomor 2, 6, 13, 18, 19, 22, 49, 61, 62, 63, 66, 70, 91, 97, 102, 103, 104. Terdapat 17 soal yang membingungkan menurut mahasiswa, jika dihubungkan dengan hasil validasi konten dari



validator soal yang dianggap membingungkan mahasiswa sebagian besar termasuk ke dalam kluster baik sebanyak 15 soal, dan kluster sedang sebanyak 2 soal.

Tabel 3.12. Pengelompokan Soal Yang Membingungkan Berdasarkan Kualitas Soal Dan *Multi level Representasi (Triple Johnstone)*

	Kualitas Soal		
	Baik Sekali	Baik	Sedang
Makroskopis		S2, S62, S63, S91, S97, S103	
Sub Mikroskopis		S6	S104
Simbolik		S13, S18, S19, S49, S61, S66, S70, S102	S22

Berdasarkan data tabel 4.8 dapat diinformasikan soal-soal yang membingungkan bagi mahasiswa berdasarkan pokok bahasannya. Berdasarkan pokok bahasannya jumlah soal yang dianggap sulit tersebar pada beberapa pokok bahasan yaitu 3 soal tentang pokok bahasan materi, 3 soal pokok bahasan struktur atom, 1 soal tentang ikatan kimia, 5 soal tentang senyawa kompleks, 1 soal tentang redoks dan elektrokimia, 3 soal tentang kinetika laju reaksi, dan 1 soal tentang ikatan kimia.

Berdasarkan data kesulitan mahasiswa yang diletakan ke dalam kluster soal dan *multi level representasi (Triple Johnstone)* nya, diketahui bahwa soal yang banyak membuat mahasiswa bingung adalah soal dalam kategori baik dan pada aspek simbolik. Jika dilihat dari pola respon validator, soal yang membingungkan mahasiswa merupakan soal yang mendapatkan nilai kecil pada kriteria kejelasan aspek bahasa (KB), Kejelasan perintah soal (KP). Saat penggunaan bahasa dan perintah soal tidak jelas maka mahasiswa bingung dalam menjawabnya meskipun akhirnya mereka benar dalam menjawab dan soal tersebut tergolong soal yang baik menurut validator. Soal yang baik sekali harus memenuhi 3 kriteria utama yaitu (KK), Kejelasan aspek bahasa (KB), Kesesuaian Ejaan dan istilah (KEI). Berdasarkan analisis konten dan empiris maka soal penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* dapat digunakan seluruhnya karena didukung data empiris atau hanya soal dengan kualitas baik sekali, baik dan sedang yang digunakan sesuai dengan saran dari ahli.

Berdasarkan hasil validasi tersebut hanya terdapat 94 soal yang layak untuk digunakan pada penelitian dalam skala besar. Instrumen tersebut dinyatakan layak untuk digunakan untuk mengukur penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa farmasi yang digunakan pada penelitian ini. Berikut pemetaan soalnya:

Tabel 3.14. Pengelompokan Soal Hasil Validasi dan Layak Digunakan

	Kualitas Soal		
	Baik Sekali	Baik	Sedang
Makroskopis		S5, S7, S9, S10, S20, S25, S45, S75, S83, S93, S94, S110, S114, S115, S116, S117, S120, S122, S123,	S54, S111,
Sub mikroskopis	S17 (Nilai <i>Logit</i> 3,23) Soal Terbaik Menurut Validator	S1, S3, S8, S16, S28, S29, S33, S35, S39, S47, S51, S67, S73, S74, S84, S95, S124,	S58
Simbolik		S11, S15, S24, S26, S27, S30, S32, S34, S37, S40, S41, S42, S43, S48, S50, S52, S53, S55, S56, S65, S68, S69, S76, S77, S78, S79, S80, S81, S85, S87, S88, S89, S90, S96, S98, S99, S101, S105, S107, S108, S109, S112, S113, S118	S21, S31, S36, S57, S71, S72, S82, S86, S100,

### 3.11.3. Validasi Instrumen Skala sikap

Untuk melengkapi data efektifitas penggunaan model pembelajaran terhadap penguasaan konsep dan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa, peneliti menambahkan data berupa skala sikap yang diberikan kepada mahasiswa saat sebelum dan setelah

belajar. Penambahan data skala sikap dapat digunakan untuk menambah opini terkait faktor apa saja yang mempengaruhi proses pembelajaran. Skala sikap terdiri atas 11 soal pernyataan, dengan pilihan jawaban sangat setuju nilai 4; setuju nilai 3; tidak setuju nilai 2; dan sangat tidak setuju dengan nilai 1. Sebelum diujikan skala besar, skala sikap divalidasi terlebih dahulu. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan skala sikap kepada 70 orang mahasiswa kemudian data divalidasi empiris dengan *fit* analisis dari *Rasch*. berikut hasil validasi nya:

Tabel 3.15. Hasil Analisis Fit Statistik Skala sikap

No	Measure	Outfit		PT Mean Corr
		MNSQ	ZSTD	
1	1,05	0,8309	-0,5592	0,7362
2	0,85	1,3621	1,2514	0,5773
3	0,65	1,1997	0,7412	0,6634
4	1,51	0,8923	-0,3391	0,7017
5	1,33	0,7415	-0,9793	0,7543
6	1,14	1,8600	2,6319	0,5026
7	-1,73	1,6488	1,0116	0,6859
8	-0,99	1,5190	1,0815	0,7476
9	-1,11	0,9768	0,131	0,7753
10	-1,23	1,3317	0,7313	0,6769
11	-1,48	2,3893	1,8524	0,6662

Validitas empiris soal pada instrumen juga dapat dilihat melalui analisis *fit* statistik dari nilai (*Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *PT Mean Corr*). Validitas soal dari perhitungan statistik meliputi kriteria, minimal satu kriteria terpenuhi maka soal dapat diterima. Berikut kriterianya:

- Nilai *Outfit MNSQ* dengan rentang yang diterima adalah lebih rendah dari 1,5.
- Nilai *Outfit ZSTD* dengan nilai yang diterima  $-2.0 < ZSTD < +2.0$ .
- Nilai *PT Mean Corr* dengan nilai yang diterima  $< 0.85$

Berdasarkan acuan dari ketiga nilai tersebut, maka dapat diinformasikan bahwa seluruh soal pada skala sikap memenuhi kriteria dan layak untuk digunakan sebagai alat pengambilan data. Soal pada skala sikap dipastikan akan menambah opini terkait faktor apa saja yang mempengaruhi pembelajaran sehingga semakin menambah informasi. Selain data *fit* analisis, kevalidan instrumen skala sikap juga dapat dilihat dari aspek tingkat kesulitan responden dalam menjawab dan tingkat kesulitan soal. Data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.16. Rangkuman Hasil Fit Statistic Validasi Empiris Skala sikap

	<i>Infit</i>		<i>outfit</i>		<i>Reliability</i>
	<i>MNSQ</i>	<i>ZSTD</i>	<i>MNSQ</i>	<i>ZSTD</i>	
<i>Person (N=70)</i>	0,93	-0,3	1,34	-0,1	0,81
<i>Item (N=56)</i>	0,87	-0,8	1,34	0,7	0,92


Berdasarkan tabel di atas, kriteria *infit* atau *outfit* baik *person* maupun *item* sudah memenuhi standar dan dapat diujikan dalam skala besar. Terlebih lagi nilai reliabilitas *item* 0,92 termasuk kategori baik sekali sehingga dapat mengukur dengan baik faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi perlakuan dalam penelitian.

# BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

## 4.1. Pengembangan Buku Ajar CCT

Pada pengembangan buku ajar berbasis CCT dengan pendekatan konsep dan *multi level representasi (Triple Johnstone)* diperoleh hasil dari proses pengembangan sebagai berikut:

4
BAB 1
MATERI



Gambar 1.4. Belerang.  
Sumber: dan meyers-unsplash.com



Gambar 1.5. Proses pembakaran hidrogen dan oksigen membentuk uap air.

### 1.2. KLASIFIKASI MATERI

Materi dikelompokkan menurut sifat dan komposisi penyusunnya. Secara umum ilmuwan mengelompokkan materi menjadi dua bagian yaitu **zat tunggal** dan **campuran**. **Zat tunggal** terbagi dalam kelompok **unsur** dan **senyawa**, sementara **campuran** dapat berupa **campuran homogen** dan **campuran heterogen**.

#### 1.2.1. Unsur

Unsur adalah *zat tunggal yang tidak dapat diuraikan menjadi zat yang lebih sederhana melalui reaksi kimia*. Unsur-unsur yang sudah teridentifikasi meliputi 94 unsur alami dan 24 unsur buatan. Unsur dapat kita kelompokkan dalam unsur logam, metaloid, dan non logam. Contoh unsur alami adalah belerang (S) (Gambar 1.4), belerang sangat banyak manfaatnya salah satunya dapat digunakan sebagai obat antiseptik di dunia kesehatan.

#### 1.2.2. Senyawa

Senyawa adalah *zat tunggal yang terbentuk melalui penggabungan dua atau lebih unsur dengan perbandingan massa yang tetap*. Senyawa terbentuk ketika satu unsur bereaksi dengan satu atau lebih unsur lain. Sifat senyawa berbeda dengan sifat unsur-unsur penyusunnya. Misalnya dalam susu terkandung air yang tersusun atas senyawa H<sub>2</sub>O yang tersusun atas dua atom hidrogen (H) dan satu atom oksigen (O) dengan perbandingan tetap sebesar 1 : 8.

Di alam, hidrogen ditemukan dalam bentuk unsur bebas diatom dalam bentuk gas dan oksigen juga ditemukan dalam bentuk gas. Tampak jelas bahwa sifat air di alam berbentuk cair, sedangkan unsur-unsur penyusunnya, yakni hidrogen dan oksigen berbentuk gas. Beberapa contoh senyawa lain seperti garam alkaloid antara lain *efedrin HCl* (bermanfaat untuk mengurangi pembengkakan pembuluh darah di hidung), *papaverin HCl* (obat untuk melemaskan pembuluh darah) (Gambar 1.6), *piridoksin HCl* (suplemen vitamin), dan *aspirin C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>* (obat sakit kepala) merupakan bahan obat-obatan. Selain senyawa yang dapat dijadikan bahan obat-obatan, ternyata ada juga senyawa yang berbahaya untuk tubuh bahkan bersifat racun contohnya asam sianida (HCN) yang dapat kita temukan pada umbi kayu yang biasa dikonsumsi.

#### 1.2.3. Campuran

Zat murni berupa unsur atau senyawa dapat saling bercampur satu sama lain dengan komposisi yang tidak tetap menghasilkan suatu campuran, misalnya kalian dapat mencampurkan susu dengan air dengan takaran yang tidak tetap sesuai selera yang semuanya menghasilkan air susu yang

**Konsep yang Banyak Dipahami**

- Semua gas adalah senyawa.
- Memiliki sifat unsur penyusunnya.

**Konsep yang Benar**

- Gas ada yang tergolong unsur, senyawa, dan campuran.
- Memiliki sifat baru yang berbeda dengan penyusunnya.

**Gambar 1.6.** Obat untuk melemaskan pembuluh darah.  
Sumber : kimiafarmasi.co.id

**Konsep yang Banyak Dipahami**  
*Unsur yang tersusun dari molekul unsur dianggap sebagai senyawa. Contohnya O<sub>2</sub> disusun oleh 2 unsur O.*

**Konsep yang Benar**  
*O<sub>2</sub> merupakan unsur diatomik, partikel penyusunnya adalah molekul unsur. Satu molekul O<sub>2</sub> terdiri dari dua atom O.*

Gambar 1. Konsep yang banyak dipahami dan konsep yang benar serta penjelasan konsep secara *multi level Representasi (Triple Johnstone)*

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh validator dapat diketahui tentang kelayakan buku ajar kimia dasar berbasis *CCT* jika dilihat dari aspek sebagai berikut:

1. Pada aspek kelayakan isi, buku sudah mencakup materi yang ada pada CPMK kimia dasar berdasarkan kurikulum.
2. Pada aspek penyajian materi, materi kimia dasar yang disajikan dengan dilengkapi materi-materi yang dijelaskan dengan pendekatan konsep, *multi level representasi (Triple Johnstone)* dan disajikan konteks yang dekat dengan kehidupan yang berkaitan dengan dunia kefarmasian.
3. Pada aspek kebahasaan, bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan berfikir mahasiswa, kalimat yang dipilih juga mewakili isi yang disampaikan dan tidak menimbulkan penafsiran ganda serta sesuai dengan kaidah EYD.
4. Pada aspek kegrafikaan, ukuran buku sesuai dengan ISO, tampilan cover, isi, gambar dan lainnya sudah sesuai dan konsisten.

#### **4.2. Perubahan Penguasaan Konsep Mahasiswa**

Pada penelitian ini proses pengambilan data dilakukan sepanjang kegiatan pembelajaran dari awal hingga akhir. Sesuai dengan tahapan pembelajaran *RADEC* maka proses pengambilan data mulai dari tahap *Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*. Beberapa temuan yang menjadi pertanyaan penelitian digali selama proses pembelajaran berlangsung di setiap tahapan pembelajaran dengan menggunakan instrumen yang sudah disediakan oleh peneliti.

Sebelum memulai pembelajaran, peneliti menggali kemampuan awal mahasiswa untuk setiap pokok bahasan. Tujuannya adalah untuk mengetahui materi yang dianggap sulit oleh mahasiswa. Dalam pembelajaran ini kegiatan dilakukan *full online* menggunakan media *OLU, wa group, zoom meetings*, dan *gform*. Dosen telah menyusun tahapan pembelajaran untuk setiap pokok bahasan dengan pertemuan sesuai dengan yang ada di RPS dimana satu pokok bahasan dilakukan selama 1-2 kali pertemuan @2SKS selama 10 pokok bahasan dengan total 16 kali pertemuan. Peneliti mengambil data selama satu semester. Sebelum memulai pembelajaran setiap pokok bahasan, mahasiswa diarahkan oleh dosen untuk mengisi soal *pretest* melalui *OLU*. Berikutnya, di awal perkuliahan dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* tahapan pembelajaran awal yang harus diikuti adalah tahap pembelajaran *Read*. Pada tahapan ini mahasiswa diarahkan untuk belajar mandiri dengan membaca materi dari berbagai sumber, untuk membantu

mahasiswa dalam belajar mandiri tersebut, dosen memberikan buku ajar berbasis *CCT* yang telah dikembangkan karena pembelajaran yang baik akan didukung oleh buku ajar yang berkualitas (V. Lin *et al.*, 2022), selain itu penggunaan buku ajar berbasis *CCT* tersebut menjadi media bagi mahasiswa untuk memahami dan memperbaiki penguasaan konsep sehingga dapat belajar menangani tugas-tugas atau masalah kompleks yang masih berada pada jangkauan kognitif mahasiswa atau disebut dengan istilah *zone of proximal development (ZPD)* dan dapat meningkatkan kemampuan potensialnya (Harland *et al.*, 2021; Watkins & Roberts, 2020).



Gambar 4.1. Kegiatan Read Mahasiswa secara mandiri

Berikutnya untuk mendampingi mahasiswa dalam membaca materi, dosen memberikan soal pra pembelajaran juga yang mahasiswa kerjakan secara mandiri. Tahapan pemberian soal pra pembelajaran bertujuan untuk mengetahui kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep kimia dasar dan menjadi perhatian khusus oleh dosen saat melakukan pembelajaran di kelas agar lebih fokus pada materi yang dianggap sulit oleh mahasiswa karena pengetahuan awal mahasiswa

sangatlah penting apalagi kimia memiliki karakteristik saling berkaitan antara konsep yang satu dengan yang lainnya (Lombardi *et al.*, 2021; Thummathong & Thathong, 2018). Tahapan pembelajaran tersebut adalah tahap *answer* jawaban soal pra pembelajaran dikumpulkan via *OLU*. Berikut contoh jawaban soal pra pembelajaran mahasiswa:

NAMA : MUHAMMAD ASYRAF PAKAJA  
 KELAS : 1A

PRA PEMBELAJARAN

1. Apa itu definisi atom, partikel penyusun atom dan sejarah penemuannya serta perkembangan model atom.
2. Jika diketahui nuklida  $^{11}\text{Na}^{23}$ , maka jumlah elektron, proton dan neutron adalah Konfigurasikan Mg dan  $\text{Mg}^{2+}$
3. Tentukan keempat bilangan kuantum elektron terakhir dari atom O!
4. Tentukan keempat bilangan kuantum elektron terakhir dari atom  $\text{Mg}^{2+}$ !

1. Atom adalah partikel terkecil yang menyusun sifat dan karakteristik segala sesuatu yang ada di dunia. Jika atom adalah partikel terkecil, apa artinya atom tidak dapat dibelah lagi? Sebenarnya, atom dapat dibelah lagi ke dalam tiga partikel penyusunnya. Dilansir dari Encyclopedia Britannica, atom disebut unsur terkecil karena atom dapat memberikan sifat kimia pada suatu benda. Namun partikel penyusun atom secara mandiri tidak bisa memberikan sifat dasar kimia. Atom terdiri dari tiga partikel yaitu proton, elektron, dan neutron.

2. Elektron : 11  
 Proton : 11  
 Neutron :  $23-11=12$

3.  $_{8}\text{O} = 1s^2 2s^2 2p^4$   
 $n = 2, l = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}$

4.  $_{20}\text{Mg} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$   
 $n = 3, l = 1, m = +1, s = -\frac{1}{2}$

Gambar 4.2. Kegiatan Answer Mahasiswa Secara Mandiri

Pada saat menjawab soal pra pembelajaran mahasiswa mengerjakan soal secara mandiri. Berikut informasi yang ditemukan berdasarkan data yang telah dikumpulkan dari 56 soal pra pembelajaran bentuk essay yang diberikan kepada 60 orang mahasiswa selama satu semester terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1. Konsep yang Dianggap Sulit Oleh Mahasiswa

Pokok Bahasan	Konsep yang dianggap sulit oleh mahasiswa
Materi	1. Klasifikasi materi 2. Hukum dasar materi
Struktur Atom	1. Konfigurasi elektron 2. Menentukan proton, elektron, neutron 3. Menentukan empat bilangan kuantum



Pokok Bahasan	Konsep yang dianggap sulit oleh mahasiswa
Tabel Periodik Unsur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan golongan dan perioda suatu unsur dalam sistim berkala.</li> <li>2. Menentukan koefisien reaksi suatu reaksi kimia</li> </ol>
Ikatan Kimia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan pembentukan ikatan ion, kovalen dan koordinasi.</li> <li>2. Menentukan kepolaran ikatan</li> <li>3. Menentukan bentuk molekul</li> </ol>
Senyawa Kompleks	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami konsep ikatan koordinasi dan pembentukan senyawa kompleks.</li> <li>2. Memberi nama senyawa kompleks.</li> <li>3. Menjelaskan teori ikatan valensi dalam sistem kompleks.</li> </ol>
Stoikiometri	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan konsep mol</li> <li>2. Memahami dan memecahkan soal tentang stoikiometri</li> <li>3. Memahami dan memecahkan soal reaksi pembatas</li> </ol>
Redoks dan Elektrokimia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan tentang konsep redoks dan elektrokimia.</li> <li>2. Menentukan biloks,</li> <li>3. Menjelaskan reaksi kesetimbangan redoks.</li> <li>4. Menjelaskan peristiwa elektrokimia dan elektrolisis serta aplikasinya pada kehidupan sehari-hari.</li> </ol>
Laju Reaksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan laju reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya</li> <li>2. Menjelaskan orde reaksi dan cara penentuannya.</li> </ol>
Kimia Inti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan kestabilan dan peluruhan inti.</li> <li>2. Menyebutkan Jenis sinar radioaktif,</li> <li>3. Menjelaskan tentang laju peluruhan, waktu paruh, jenis reaksi inti dan dampak positif dan negatif radioisotop.</li> </ol>
Kimia Unsur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan tentang sifat unsur gas mulia, transisi, halogen, oksigen, hidrogen, belerang dan antimon.</li> <li>2. Memahami kegunaan dari unsur gas mulia, transisi, halogen, oksigen, hidrogen, belerang dan antimon.</li> </ol>

Kesulitan mahasiswa pada suatu konsep materi sangat penting untuk diperhatikan, karena kesulitan pada suatu materi akan membuat mahasiswa mengalami kesulitan untuk mempelajari konsep yang selanjutnya (Muthuprasad *et al.*, 2021), hal tersebut karena konsep kimia memiliki

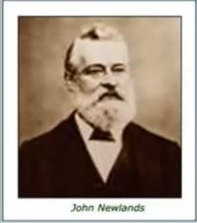
karakteristik abstrak dan saling berkaitan antara konsep yang satu dengan konsep lainnya. Menurut Bruner dalam teori perkembangan mental menjelaskan bahwa penentuan urutan materi akan mempengaruhi proses belajar mahasiswa (Maksić & Jošić, 2021; Pande & Bharathi, 2020). Selain itu, pemahaman awal mahasiswa ini menjadi acuan untuk dosen saat mengajar di kelas karena akan menjadi fokus pembelajaran di tahap *explain*. Dengan mahasiswa membangun konsep secara mandiri akan menguatkan penguasaan konsep mahasiswa (Molin *et al.*, 2022) atau dengan kata lain saat mahasiswa aktif secara mental membangun struktur pengetahuannya sendiri berdasarkan kematangan kognitif yang dimilikinya (Byrnes *et al.*, 2019). Selain itu untuk memahami konsep kimia harus utuh baik aspek makroskopis, submikroskopik maupun simbolik (Tang *et al.*, 2021). Seperti contohnya saat mahasiswa kesulitan dalam mempelajari menentukan kepolaran ikatan, jika hanya diajarkan aspek makroskopisnya saja maka mahasiswa akan sulit membayangkan karena bersifat mikroskopik. Untuk itu penting sekali dosen memberikan buku ajar berbasis *CCT* yang dikembangkan dengan pendekatan kontekstual dan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia sehingga kesulitan mahasiswa pada suatu konsep dapat dijelaskan baik pada aspek makroskopis, submikroskopik, dan simbolik. Pada saat mengerjakan soal pra pembelajaran dan membaca buku ajar berbasis *CCT*, mahasiswa selain mengikuti tahapan pembelajaran *read* dan *answer*. Mahasiswa diarahkan oleh dosen untuk konflik dengan diri mereka sendiri terkait konsep yang mereka baca di buku yang diberikan dengan penguasaan konsep yang selama ini mereka pahami sejak SMA (*dissatisfaction*) (Stylianides & Stylianides, 2022). Berikutnya setelah membaca buku, mahasiswa menemukan konsep baru yang lebih mudah untuk dipahami (*intelligibility*) (Kirby & Anwar, 2020). Sehingga pada pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* pada awal pembelajaran dapat menggali konsep yang sulit untuk pokok bahasan yang akan diajarkan di kelas dan mahasiswa mendapatkan pengetahuan baru yang mereka dapatkan dari buku tentang penjelasan suatu konsep kimia yang sesuai dengan ahlinya dan utuh baik aspek makroskopis, sub mikroskopis, dan simbolik sehingga kemampuan potensial mahasiswa meningkat (Kantar *et al.*, 2020).

Setelah mahasiswa menyadari kesulitan yang dialami saat belajar konsep kimia, lalu mahasiswa membaca buku kimia berbasis *CCT* sehingga mereka menemukan konsep baru dan mudah dipahami tahap berikutnya adalah mahasiswa mengikuti tahap *discuss*. Pada tahapan ini mahasiswa bertemu dengan teman kelasnya secara *online* menggunakan media *zoom*. Sebelum memulai kegiatan diskusi dosen mengelompokkan mahasiswa ke dalam kelompok kecil dengan

jumlah anggota 4-5 mahasiswa per kelompok. Mahasiswa melakukan diskusi dengan fasilitas *breakout room*. Masing-masing peserta dalam kelompok membahas terkait materi dalam soal pra pembelajaran dan hasil membaca yang sudah mereka dapatkan saat belajar mandiri di rumah. Saat diskusi dalam kelompok kecil dosen juga berkunjung ke *room* yang satu dan lainnya untuk memastikan kegiatan diskusi berjalan dengan semestinya.

3. Pengelompokan Unsur Menurut John Newlands (1865)

Prinsip Pengelompokan	Menurut Newlands, jika unsur-unsur diurutkan letaknya sesuai dengan kenaikan massa atom relatifnya, maka sifat unsur akan terulang pada tiap unsur kedelapan. Keteraturan ini sesuai dengan pengulangan not lagu (oktaf) sehingga disebut Hukum Oktaf (law of octaves).																																																															
	Gambar 5. Tabel Newlands																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Do 1</th> <th>Re 2</th> <th>Mi 3</th> <th>Fa 4</th> <th>Sol 5</th> <th>La 6</th> <th>Si 7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H</td> <td>Li</td> <td>Be</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>N</td> <td>O</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>Na</td> <td>Mg</td> <td>Al</td> <td>Si</td> <td>P</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>K</td> <td>Ca</td> <td>Cr</td> <td>Ti</td> <td>Mn</td> <td>Fe</td> </tr> <tr> <td>Co, Ni</td> <td>Cu</td> <td>Zn</td> <td>Y</td> <td>In</td> <td>As</td> <td>Se</td> </tr> <tr> <td>Br</td> <td>Rb</td> <td>Sr</td> <td>Ce, La</td> <td>Zr</td> <td>Di, Mo</td> <td>Ro, Ru</td> </tr> <tr> <td>Pd</td> <td>Ag</td> <td>Cd</td> <td>U</td> <td>Sn</td> <td>Sb</td> <td>I</td> </tr> <tr> <td>Te</td> <td>Cs</td> <td>Ba</td> <td>Ta</td> <td>W</td> <td>Nb</td> <td>Au</td> </tr> <tr> <td>Pt, Ir</td> <td>Os</td> <td>V</td> <td>Tl</td> <td>Pb</td> <td>Bi</td> <td>Th</td> </tr> </tbody> </table>	Do 1	Re 2	Mi 3	Fa 4	Sol 5	La 6	Si 7	H	Li	Be	B	C	N	O	F	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe	Co, Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se	Br	Rb	Sr	Ce, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru	Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	I	Te	Cs	Ba	Ta	W	Nb	Au	Pt, Ir	Os	V	Tl	Pb	Bi	Th
Do 1	Re 2	Mi 3	Fa 4	Sol 5	La 6	Si 7																																																										
H	Li	Be	B	C	N	O																																																										
F	Na	Mg	Al	Si	P	S																																																										
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe																																																										
Co, Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se																																																										
Br	Rb	Sr	Ce, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru																																																										
Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	I																																																										
Te	Cs	Ba	Ta	W	Nb	Au																																																										
Pt, Ir	Os	V	Tl	Pb	Bi	Th																																																										
Kelebihan	Sudah mengelompokkan unsur berdasarkan kenaikan massa atom relatifnya.																																																															
Kekurangan	Ditemukan beberapa oktaf yang isinya lebih dari delapan unsur. Dan penggolongannya ini tidak cocok untuk unsur yang massa atomnya sangat besar																																																															

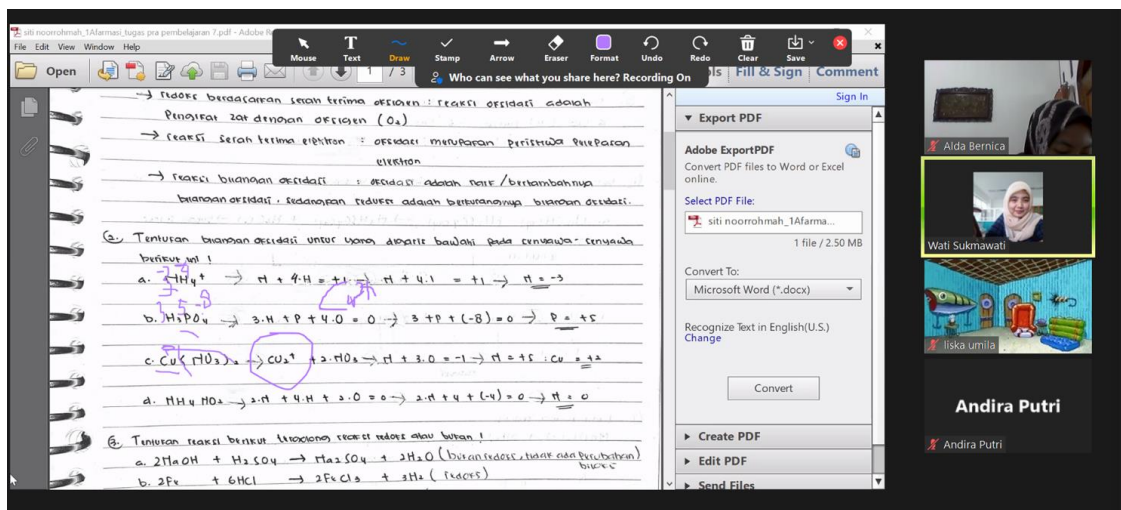


Gambar 4.3. Proses monitoring kegiatan discuss

Pada kegiatan diskusi tersebut ditemukan aktifitas yang positif antara mahasiswa yang satu dengan lainnya saling bertukar pikiran, sehingga akhirnya mahasiswa merasa konsep baru yang mereka dapatkan saat belajar mandiri konsisten, jelas, dan masuk akal (*plausibility*) (Edelsbrunner *et al.*, 2015; Wegner *et al.*, 2020). Selain itu, pada tahap diskusi juga ditemukan kasus mahasiswa menjawab soal pra pembelajaran dengan baik, namun untuk menjelaskannya mereka tidak paham. Saat menemukan kasus tersebut, dosen tidak langsung menjelaskan namun menanyakan kepada teman sekelompoknya. Jika masih tidak ada yang bisa maka dosen mengarahkan untuk menyimpan pertanyaan itu di diskusi pada kelas besar yaitu pada tahap *explain*.

Pada tahapan *explain* setiap kelompok menampilkan jawaban yang telah disepakati saat diskusi kecil, ternyata ditemukan beberapa kasus mahasiswa dapat menjawab dengan benar namun mereka sendiri tidak paham. Setelah ditanyakan pada teman sekelasnya pun tidak ada yg bisa. Sehingga dosen menjelaskan. Kasus tersebut terjadi karena mahasiswa menggunakan segala

kemampuannya untuk mencari sumber bacaan dalam menyelesaikan soal pra pembelajarannya. Kondisi tersebut sesuai dengan teori belajar bruner yang menyatakan bahwa saat seseorang menggali pengetahuan secara aktif maka dengan sendirinya memberikan hasil yang paling baik (Bulle, 2019; Cycyk & De Anda, 2021). Tidak salah jika kasus tersebut terjadi, hal tersebut bukti keberhasilan dosen dalam mengarahkan mahasiswa untuk belajar sebelum kegiatan perkuliahan untuk membangun konsepnya sendiri. Pada tahap *explain* dosen juga menjelaskan konsep yang dianggap sulit oleh mahasiswa secara utuh baik aspek makroskopis, sub mikroskopis, dan simbolik.

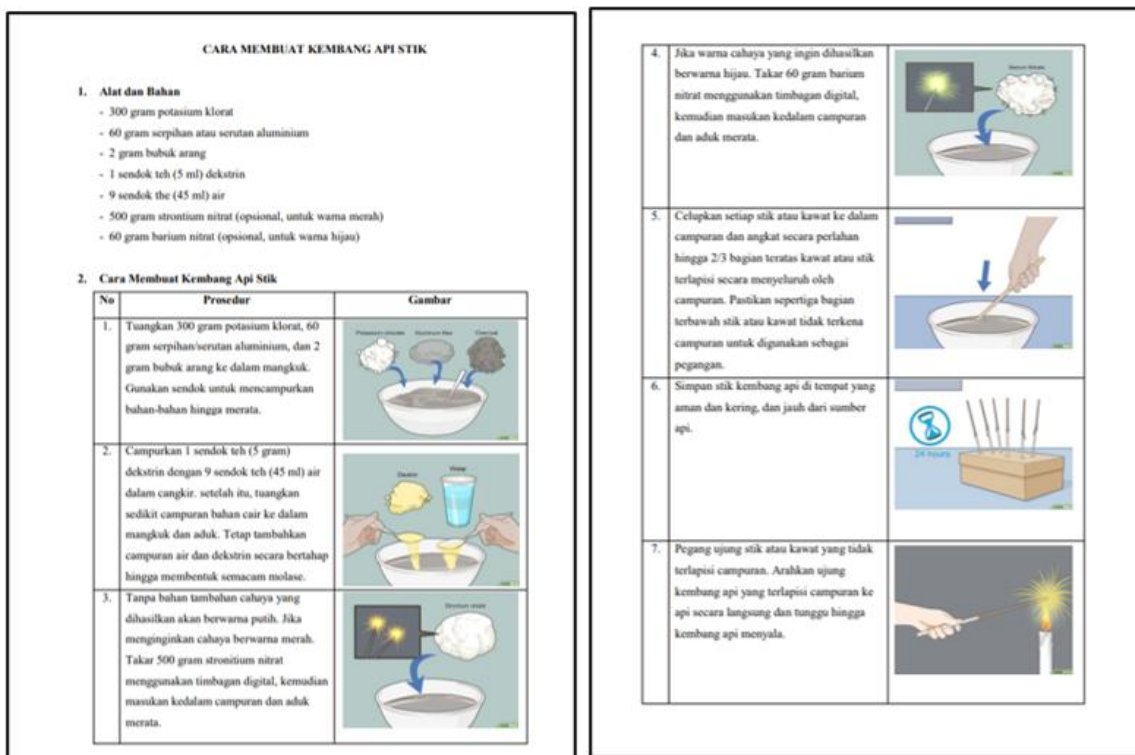


Gambar 4.4. Tahap Explain Saat Mahasiswa Kesulitan Dalam Menentukan Bilangan Oksidasi

Dengan tahapan pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dosen lebih mudah mengajarkan materi karena sudah mengetahui permasalahan yang mahasiswa alami dan mahasiswa juga merasa mudah karena sebelum belajar mereka sudah memiliki penguasaan konsep lalu dikuatkan dan diluruskan saat proses pembelajaran di kelas sehingga meskipun pembelajaran yang dilakukan tersebut dilakukan secara *online* tetap tidak meninggalkan nilai pada pembelajaran *offline*.

Setelah mahasiswa paham dengan konsep yang dipelajari, berikutnya dosen mengarahkan mahasiswa dalam menggunakan konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah atau menghasilkan produk. Tahapan tersebut disebut dengan tahap *create*. Tahapan tersebut dikerjakan secara berkelompok, dosen hanya memberikan contoh sebagai gambaran lalu mahasiswa diberikan kebebasan untuk menciptakan kreasinya. Seperti contoh hasil *create* salah satu kelompok saat membahas materi tentang pokok bahasan tabel periodik unsur. Pada pokok bahasan tersebut

dijelaskan karakter dari unsur dan reaksi kimia. Ada kelompok mahasiswa mengaplikasikan *create* mereka dengan membuat “kembang api stik”. Pada tahap pembelajaran ini mahasiswa semakin yakin dengan konsep yang mereka temukan selama proses pembelajaran karena konsep tersebut dapat bermanfaat (*fruitfulness*). Berikut contoh *createnya*:



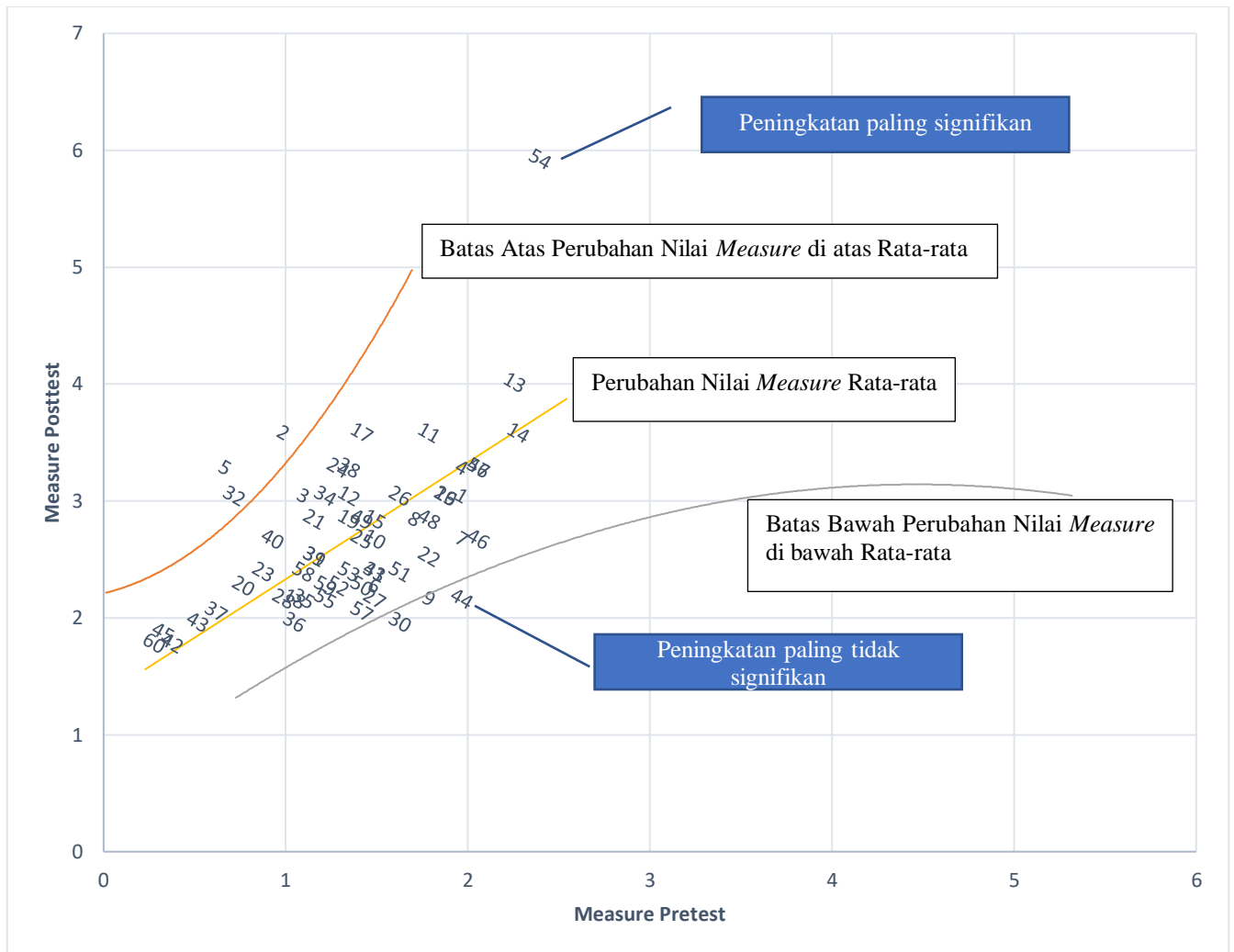
Gambar 4.5. Hasil Create

Data yang diperoleh dalam pengambilan data tersebut berupa perubahan penguasaan konsep mahasiswa pada materi kimia dasar. Perubahan penguasaan konsep tersebut menunjukkan tingkat keberhasilan *treatment* yang dilakukan oleh peneliti. Berikut data penguasaan konsep kimia dasar mahasiswa:

Tabel 4.2. Perubahan Penguasaan Konsep dan Kemampuan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* Mahasiswa Kimia Dasar

No Peserta	Nilai Logit			No Peserta	Nilai Logit		
	Pretest	Posttest	Selisih		Pretest	Posttest	Selisih
1	1,97	3,05	1,08	31	1,16	2,53	1,37
2	0,99	3,59	2,6	32	0,72	3,05	2,33
3	1,1	3,05	1,95	33	1,49	2,4	0,91
4	1,97	3,29	1,32	34	1,22	3,05	1,83
5	0,67	3,29	2,62	35	1,1	2,17	1,07
6	1,49	2,28	0,79	36	1,05	1,97	0,92
7	1,97	2,68	0,71	37	0,62	2,06	1,44

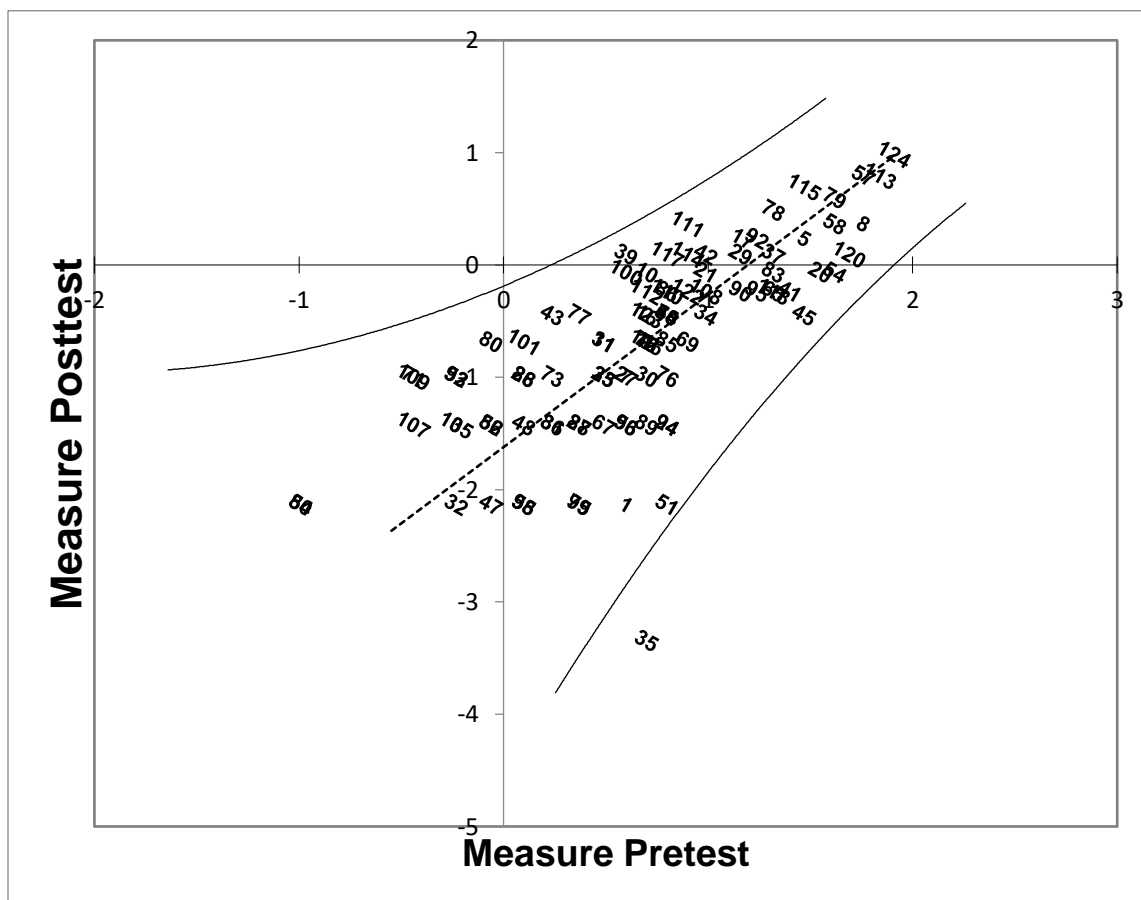
No Peserta	Nilai Logit			No Peserta	Nilai Logit		
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih
8	1,71	2,85	1,14	38	1,35	3,29	1,94
9	1,79	2,17	0,38	39	1,16	2,53	1,37
10	1,49	2,68	1,19	40	0,93	2,68	1,75
11	1,79	3,59	1,8	41	1,49	2,4	0,91
12	1,35	3,05	1,7	42	0,38	1,79	1,41
13	2,26	4,02	1,76	43	0,52	1,97	1,45
14	2,28	3,59	1,31	44	1,97	2,17	0,2
15	1,49	2,85	1,36	45	0,33	1,88	1,55
16	1,88	3,05	1,17	46	2,06	2,68	0,62
17	1,42	3,59	2,17	47	2,06	3,29	1,23
18	1,05	2,17	1,12	48	1,79	2,85	1,06
19	1,35	2,85	1,5	49	1,42	2,85	1,43
20	0,77	2,28	1,51	50	1,42	2,28	0,86
21	1,16	2,85	1,69	51	1,63	2,4	0,77
22	1,79	2,53	0,74	52	1,29	2,28	0,99
23	0,88	2,4	1,52	53	1,35	2,4	1,05
24	1,29	3,29	2	54	2,4	5,93	3,53
25	1,42	2,68	1,26	55	1,22	2,17	0,95
26	1,63	3,05	1,42	56	2,06	3,29	1,23
27	1,49	2,17	0,68	57	1,42	2,06	0,64
28	0,99	2,17	1,18	58	1,1	2,4	1,3
29	1,88	3,05	1,17	59	1,22	2,28	1,06
30	1,63	1,97	0,34	60	0,28	1,79	1,51



Gambar 4.6. Perubahan Penguasaan Konsep Kimia Dasar (*Stacking*)

Berdasarkan gambar 4.6 terlihat terjadi perubahan nilai *Logit* mahasiswa dari nilai *pretest* ke nilai *posttest*. Hal tersebut menunjukkan terjadi perubahan penguasaan konsep yang dialami oleh mahasiswa setelah mengikuti proses pembelajaran kimia dasar menggunakan *RADEC* secara *online* berbasis *CCT*. Data gambar perubahan penguasaan konsep tersebut merupakan hasil seluruh pokok bahasan. Pada grafik terlihat mahasiswa no 54, 2, dan 32 merupakan peserta yang memiliki perubahan paling signifikan jika dibandingkan dengan peserta yang lainnya, hal tersebut terlihat dari perubahan nilai *Logit* yang signifikan yaitu sebesar 3,53; 2,62; 2,6; 2,33. Dari informasi data tabel 4.2 dan gambar 4.6 semua mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep dan kemampuan *multi level Representasi (Triple Johnstone)*, kondisi tersebut menunjukkan pembelajaran kimia dasar menggunakan *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terjadi perubahan kemampuan aktual mahasiswa (Abdurrahman *et al.*, 2019). Pada pembelajaran

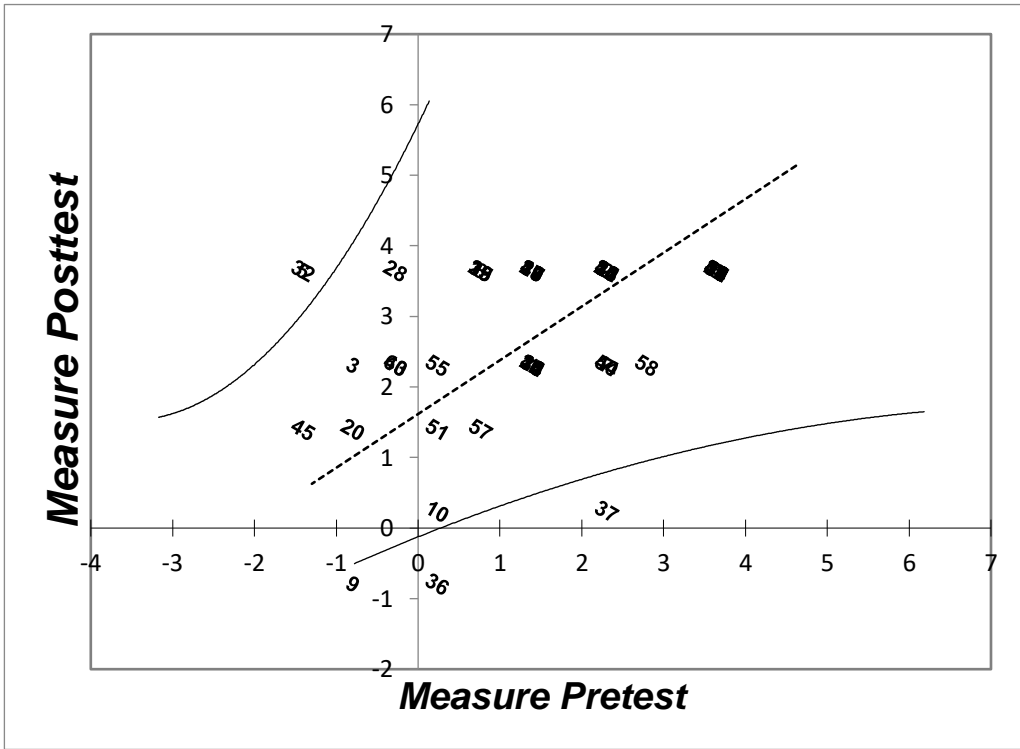
tersebut, peneliti mengalokasikan waktu dalam kegiatan mandiri, pembelajaran di kelas dan penugasan. Pengalokasian waktu secara efektif dalam pembelajaran kimia dasar menggunakan RADEC secara *online* berbantuan CCT ini dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa (Honzawa *et al.*, 2020). Selain itu, rangkaian kegiatan pembelajaran yang dilakukan secara *online* dan tetap dengan pengawasan oleh dosen dengan menggunakan media seperti OLU, zoom, gform, dan wa sehingga nilai pembelajaran *online* tidak mengurangi makna dan sama seperti pembelajaran yang dilakukan secara langsung ikut berperan dalam perubahan penguasaan konsep mahasiswa (Cosgrove & Olitsky, 2020; Ibrahim *et al.*, 2022). Mahasiswa memiliki kesempatan belajar secara mandiri dan mengulang materi, dengan cara seperti itu mahasiswa mendapat kesempatan membangun pemahamannya dengan baik dan menurut vygotsky aktivitas tersebut menghasilkan perkembangan kognitif (Mandikonza, 2022). Untuk mengetahui perkembangan kognitif mahasiswa dengan meningkatkan kemampuan aktualnya dapat dilihat pada perubahan tingkat kesulitan soal yang dikerjakan oleh mahasiswa. Data tersebut dapat dilihat pada grafik berikut:



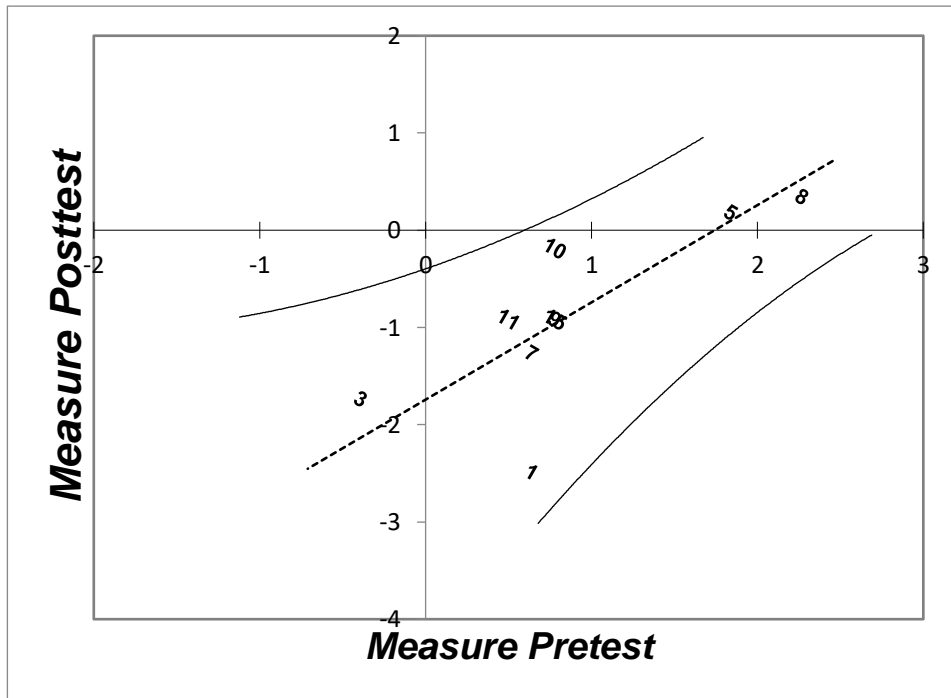
Gambar 4.7. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal (racking)



Berdasarkan grafik tersebut diketahui secara umum bahwa terjadi penurunan tingkat kesulitan pada seluruh soal. Hal tersebut terlihat dari penurunan nilai *Logit* dari seluruh soal. Hanya saja ditemukan soal yang mengalami penurunan tingkat kesulitan yang paling tinggi sehingga tingkat kemudahan mahasiswa dalam menjawab soal tersebut semakin meningkat. Soal tersebut adalah soal nomor 35. Soal tersebut menjadi soal yang paling mudah menurut mahasiswa. Soal tersebut yaitu tentang konsep tentang konfigurasi elektron. Saat tingkat kesulitan yang dirasakan mahasiswa menurun maka terjadi perubahan kemampuan potensial mahasiswa (Rajitha & Alamelu, 2020). Jika dilihat dari hasil pra pembelajaran, konsep konfigurasi elektron merupakan konsep yang dianggap sulit oleh mahasiswa. Sehingga proses pembelajaran yang dilakukan oleh mahasiswa terbukti mampu meningkatkan kemampuan potensial mahasiswa dan yang tertinggi pada konsep konfigurasi elektron. Kegiatan belajar mandiri yang menuntut mahasiswa membangun pemahamannya sehingga mahasiswa dapat mengatasi kesulitan dialami secara mandiri (W. Chen *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2022). Untuk materi yang lainnya juga mengalami penurunan pada tingkat kesulitan karena mahasiswa mampu meningkatkan kemampuan potensialnya (Hwang *et al.*, 2020; Kanninen *et al.*, 2021), namun ada materi yang tingkat kesulitannya berkurang sangat sedikit jika dibandingkan dengan pokok bahasan lainnya yaitu terdapat pada soal nomor 39. Soal nomor 39 merupakan materi tentang tabel periodik unsur tentang letak unsur pada tabel periodik. Untuk mengetahui perubahan penguasaan konsep dan penurunan tingkat kesulitan soal mahasiswa dapat dilihat pada rincian pada setiap pokok bahasan sebagai berikut:



*Stacking*



*Racking*

Gambar 4.8. Penguasaan Konsep dan Tingkat Kesulitan Bab 1 Materi

Berdasarkan informasi gambar grafik *stacking* mahasiswa pada bab 1 tentang materi diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep materi. Mahasiswa nomor 5 dan 32 merupakan mahasiswa yang paling tinggi dalam perubahan penguasaan konsepnya. Berikut dapat dilihat perubahan penguasaan konsep seluruh mahasiswa:

Tabel 4.3. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 1

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	1,4	2,31	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
2	2,31	3,65	1,34	Meningkat dibawah rata-rata
3	-0,79	2,31	3,1	Meningkat diatas rata-rata
4	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
5	-1,4	3,65	5,05	Meningkat diatas rata-rata
6	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
7	2,31	2,31	0	Tidak Berubah
8	0,77	3,65	2,88	Meningkat diatas rata-rata
9	-0,79	-0,79	0	Tidak Berubah
10	0,24	0,24	0	Tidak Berubah
11	1,4	3,65	2,25	Meningkat diatas rata-rata
12	2,31	3,65	1,34	Meningkat diatas rata-rata
13	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
14	1,4	2,31	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
15	0,77	3,65	2,88	Meningkat diatas rata-rata
16	2,31	3,65	1,34	Meningkat diatas rata-rata
17	1,4	3,65	2,25	Meningkat diatas rata-rata
18	1,4	2,31	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
19	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
20	-0,79	1,4	2,19	Meningkat diatas rata-rata
21	2,31	3,65	1,34	Meningkat diatas rata-rata
22	1,4	2,31	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
23	2,31	3,65	1,34	Meningkat diatas rata-rata
24	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
25	1,4	2,31	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
26	1,4	3,65	2,25	Meningkat diatas rata-rata
27	1,4	3,65	2,25	Meningkat diatas rata-rata
28	-0,27	3,65	3,92	Meningkat diatas rata-rata
29	0,77	3,65	2,88	Meningkat diatas rata-rata
30	1,4	2,31	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
31	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
32	-1,4	3,65	4,05	Meningkat diatas rata-rata
33	0,77	3,65	2,88	Meningkat diatas rata-rata
34	1,4	2,31	0,91	Meningkat dibawah rata-rata

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
35	2,31	3,65	1,34	Meningkat diatas rata-rata
36	0,24	-0,79	-1,03	Menurun
37	2,31	0,24	-2,07	Menurun
38	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
39	1,4	3,65	2,25	Meningkat diatas rata-rata
40	2,31	3,65	1,34	Meningkat diatas rata-rata
41	1,4	2,31	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
42	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
43	-0,27	2,31	2,58	Meningkat diatas rata-rata
44	2,31	2,31	0	Tidak Berubah
45	-1,4	1,4	2,8	Meningkat diatas rata-rata
46	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
47	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
48	1,4	3,65	2,25	Meningkat diatas rata-rata
49	1,4	3,65	2,25	Meningkat diatas rata-rata
50	2,31	2,31	0	Tidak Berubah
51	0,24	1,4	1,16	Meningkat dibawah rata-rata
52	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
53	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
54	2,31	3,65	1,34	Meningkat diatas rata-rata
55	0,24	2,31	2,07	Meningkat diatas rata-rata
56	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
57	0,77	1,4	0,63	Meningkat dibawah rata-rata
58	2,31	2,31	0	Tidak Berubah
59	3,65	3,65	0	Tidak Berubah
60	-0,27	2,31	2,58	Meningkat diatas rata-rata
Mean:1,23      SD: 0,36				
Meningkat diatas rata-rata = 45%				
Meningkat dibawah rata-rata = 18,4%				
Tidak berubah = 33,3%				
Menurun = 3,3%				

Jika dilihat dari tabel tersebut terlihat sebagian besar mahasiswa mengalami kenaikan penguasaan konsep dengan kategori baik sebanyak 50%, sangat baik 46,67%, dan sedang 3,33%. Perubahan penguasaan konsep tersebut terjadi setelah mahasiswa mengikuti pembelajaran menggunakan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Berdasarkan perlakuan tersebut, mahasiswa diberikan kesempatan untuk meningkatkan kemampuan aktualnya melalui belajar mandiri (Volman & 't Gilde, 2021). Menurut (Lai *et al.*, 2022) saat mahasiswa diberikan kebebasan untuk

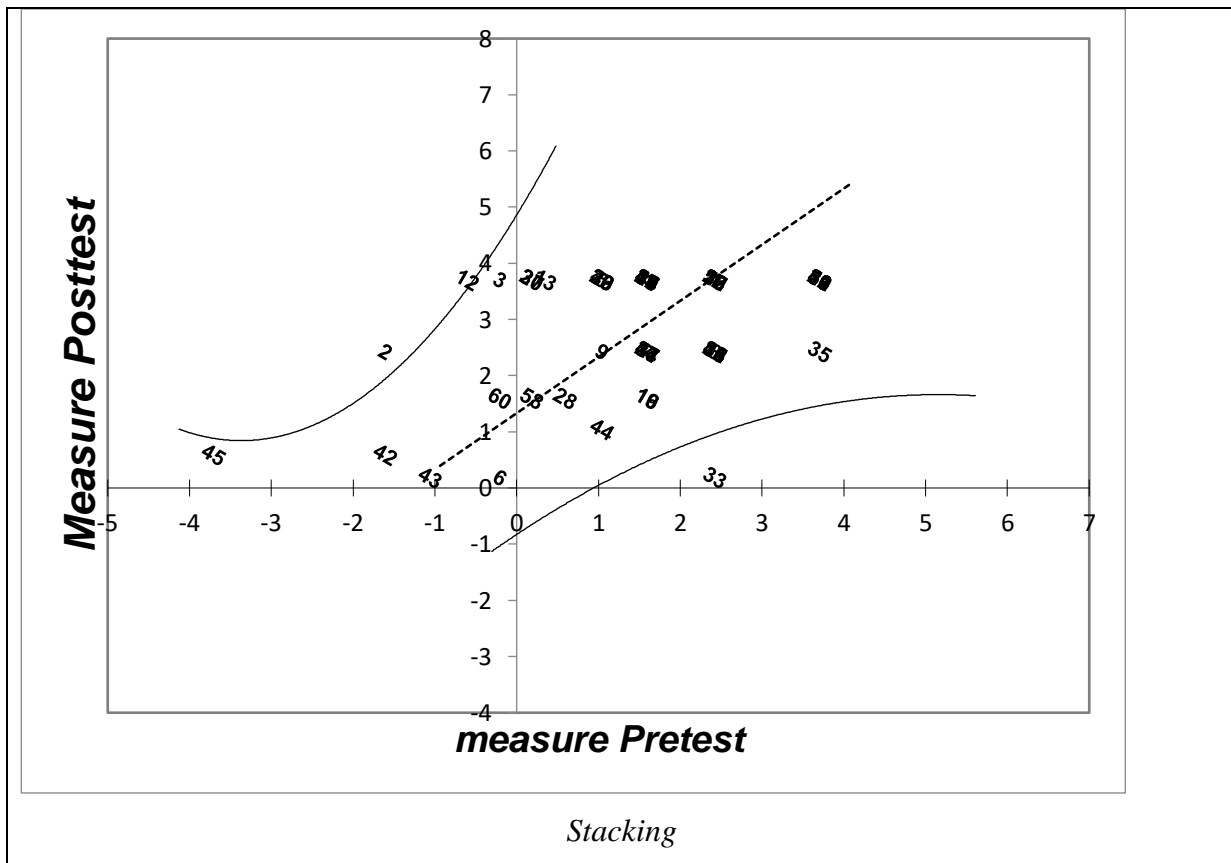
belajar mandiri dengan memanfaatkan teknologi membuat mahasiswa termotivasi untuk belajar dan disaat itulah mahasiswa mengembangkan kemampuan aktualnya. Selain itu dengan pola pembelajaran dari model *RADEC* secara *online* yang memanfaatkan berbagai media pembelajaran termasuk buku ajar berbasis *CCT* dapat membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan potensialnya (Lehtinen *et al.*, 2020; Unstad & Fjørtoft, 2021). Selain itu, proses diskusi yang dilakukan selama proses pembelajaran baik diskusi skala besar maupun kecil membantu mahasiswa meningkatkan penguasaan konsep materi (Athanasas *et al.*, 2020; Molin *et al.*, 2021). Dengan diskusi tersebut, penguasaan konsep mahasiswa dapat dibangun secara mandiri dan dosen hanya menguatkan dan meluruskan jika ada kekeliruan dalam memahami suatu konsep atau ada masalah yang tidak dapat dijelaskan oleh seluruh mahasiswa. Pembelajaran *RADEC* secara *online* mendorong mahasiswa untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Setelah melakukan pembelajaran, untuk menguatkan penguasaan konsep dosen memberikan penugasan dengan mengarahkan mahasiswa membuat kreasi dari konsep yang mereka pahami tentang materi (Osman *et al.*, 2022; Wen & Walters, 2022). Konsep kimia tentang materi masih menjadi materi yang sulit bagi mahasiswa (Byusa *et al.*, 2022; Nja *et al.*, 2022; Sukmawati, 2021), setelah mengikuti perkuliahan kimia dasar menggunakan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* tingkat kesulitan pada konsep tersebut mengalami penurunan, penurunan tersebut dapat dilihat pada grafik *racking* pada gambar 4.8 dan pada tabel di bawah ini:

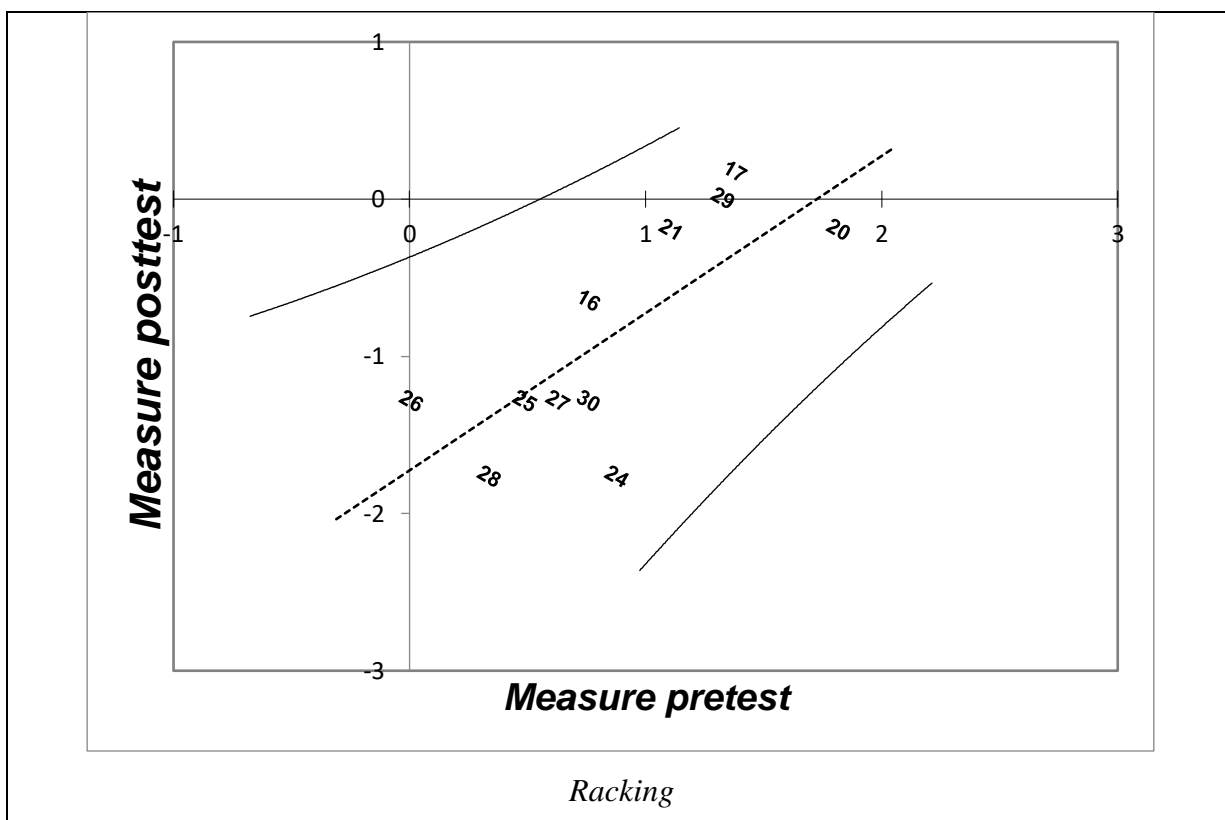
Tabel 4.4. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 1

No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	0,64	-2,48	3,12	Meningkat diatas rata-rata
3	-0,39	-1,73	1,34	Meningkat dibawah rata-rata
5	1,84	0,19	1,65	Meningkat dibawah rata-rata
7	0,64	-1,26	1,9	Meningkat diatas rata-rata
8	2,27	0,35	1,92	Meningkat diatas rata-rata
9	0,78	-0,91	1,69	Meningkat dibawah rata-rata
10	0,78	-0,18	0,96	Meningkat dibawah rata-rata
11	0,5	-0,91	1,41	Meningkat dibawah rata-rata
15	0,78	-0,91	1,69	Meningkat dibawah rata-rata

No Soal	Nilai Logit			Kategori
	Pretest	Posttest	Selisih	
Mean: 1,74		SD: 0,13		
Meningkat diatas rata-rata = 33,3%				
Meningkat dibawah rata-rata = 66,7%				

Berdasarkan gambar grafik *racking* dan tabel di atas, seluruh soal tentang materi mengalami penurunan tingkat kesulitan sebagian besar menurun dengan kategori sangat baik sebesar 66,7% dan kategori baik sebesar 33,3%. Dari penurunan tingkat kesulitan tersebut, jika ditelusuri dari jawaban mahasiswa, masih ada beberapa konsep yang masih dianggap lebih sulit dibandingkan dengan konsep lainnya yaitu konsep tentang klasifikasi materi dan koloid. Kemampuan aktual yang mahasiswa miliki pada bab ini akan menjadi bekal untuk mempelajari konsep berikutnya, berikut datanya:





Gambar 4.9. Penguasaan Konsep dan Tingkat Kesulitan Bab 2 Struktur Atom

Berdasarkan informasi gambar grafik *stacking* mahasiswa pada bab 2 tentang struktur atom diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep struktur atom. Mahasiswa nomor 2,12, dan 45 merupakan mahasiswa yang paling tinggi dalam perubahan penguasaan konsepnya. Berikut dapat dilihat perubahan penguasaan konsep seluruh mahasiswa:

Tabel 4.5. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 2

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	2,43	3,71	1,28	Meningkat dibawah rata-rata
2	-1,6	2,43	4,03	Meningkat diatas rata-rata
3	-0,2	3,71	3,91	Meningkat diatas rata-rata
4	1,6	3,71	2,11	Meningkat diatas rata-rata
5	1,05	3,71	2,66	Meningkat diatas rata-rata
6	-0,2	0,19	0,39	Meningkat dibawah rata-rata
7	1,6	2,43	0,83	Meningkat dibawah rata-rata
8	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
9	1,05	2,43	1,38	Meningkat diatas rata-rata
10	2,43	3,71	1,28	Meningkat dibawah rata-rata

Responden	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
11	1,6	3,71	2,11	Meningkat diatas rata-rata
12	-0,6	3,71	4,31	Meningkat diatas rata-rata
13	0,35	3,71	3,36	Meningkat diatas rata-rata
14	1,6	3,71	2,11	Meningkat diatas rata-rata
15	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
16	1,6	1,6	0	Tidak Berubah
17	2,43	3,71	1,28	Meningkat dibawah rata-rata
18	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
19	1,6	1,6	0	Tidak Berubah
20	0,19	3,71	3,52	Meningkat diatas rata-rata
21	3,71	3,71	0	Tidak Berubah
22	2,43	3,71	1,28	Meningkat dibawah rata-rata
23	1,05	3,71	2,66	Meningkat diatas rata-rata
24	1,6	2,43	0,83	Meningkat dibawah rata-rata
25	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
26	1,05	3,71	2,66	Meningkat diatas rata-rata
27	1,6	3,71	2,11	Meningkat diatas rata-rata
28	0,6	1,6	1	Meningkat dibawah rata-rata
29	1,6	3,71	2,11	Meningkat diatas rata-rata
30	3,71	3,71	0	Tidak Berubah
31	1,6	3,71	2,11	Meningkat diatas rata-rata
32	3,71	3,71	0	Tidak Berubah
33	2,43	0,19	-2,24	Menurun
34	1,6	2,43	0,83	Meningkat dibawah rata-rata
35	3,71	2,43	-1,28	Menurun
36	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
37	0,19	3,71	3,52	Meningkat diatas rata-rata
38	1,6	3,71	2,11	Meningkat diatas rata-rata
39	1,05	3,71	2,66	Meningkat diatas rata-rata
40	1,05	3,71	2,66	Meningkat diatas rata-rata
41	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
42	-1,6	0,6	2,2	Meningkat diatas rata-rata
43	-1,05	0,19	1,24	Meningkat dibawah rata-rata
44	1,05	1,05	0	Tidak Berubah
45	-3,7	0,6	4,3	Meningkat diatas rata-rata
46	3,71	3,71	0	Tidak Berubah
47	1,6	2,43	0,83	Meningkat dibawah rata-rata
48	1,6	3,71	2,11	Meningkat diatas rata-rata
49	1,6	3,71	2,11	Meningkat diatas rata-rata
50	3,71	3,71	0	Tidak Berubah
51	3,71	3,71	0	Tidak Berubah



Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
52	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
53	1,6	2,43	0,83	Meningkat dibawah rata-rata
54	1,6	3,71	2,11	Meningkat diatas rata-rata
55	2,43	3,71	1,28	Meningkat dibawah rata-rata
56	2,43	3,71	1,28	Meningkat dibawah rata-rata
57	1,6	2,43	0,83	Meningkat dibawah rata-rata
58	0,19	1,6	1,41	Meningkat diatas rata-rata
59	3,71	3,71	0	Tidak Berubah
60	-0,2	1,6	1,8	Meningkat diatas rata-rata
Mean: 1,33    SD: 0,38				
Meningkat diatas rata-rata = 45%				
Meningkat dibawah rata-rata = 18,4%				
Tidak berubah = 28,3%				
Menurun = 3,3%				

Jika dilihat dari tabel tersebut terlihat sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 45%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 18,4%, Tidak berubah = 28,3%, Menurun = 3,3%. Tidak semua mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep meningkat. Ada sekitar dua orang mahasiswa justru mengalami penurunan. Kedua anak tersebut masih belum terfasilitasi dengan baik setelah mengikuti perkuliahan struktur atom dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Jika dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*nya, kedua mahasiswa tersebut mengalami penurunan dalam penguasaan konsepnya, hal tersebut dapat diperkirakan karena kedua mahasiswa tersebut tidak memanfaatkan dengan baik kesempatan untuk belajar mandiri secara *online* dengan buku ajar yang sudah disediakan, berdiskusi, dan membuat kreasi dari konsep tentang struktur atom sehingga terjadi penurunan dalam penguasaan konsep dan kemampuan aktualnya (van Alten *et al.*, 2019). Pembelajaran model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terbukti lebih efektif diterapkan pada mahasiswa dengan kemampuan awal yang kurang, untuk mahasiswa dengan kemampuan awal baik perlu *treatment* tambahan untuk lebih menggali kemampuan mahasiswa. Berdasarkan fakta tersebut pengalokasian SKS efektif yang diterapkan pada pembelajaran *RADEC* yang dilakukan peneliti ikut membantu mahasiswa dalam meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan aktual dan potensialnya (Aliyari *et al.*, 2019). Seperti yang terjadi pada 58 mahasiswa lainnya yang mengalami perubahan penguasaan konsepnya setelah mengikuti pembelajaran menggunakan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Kegiatan belajar mandiri secara *online* membantu mahasiswa

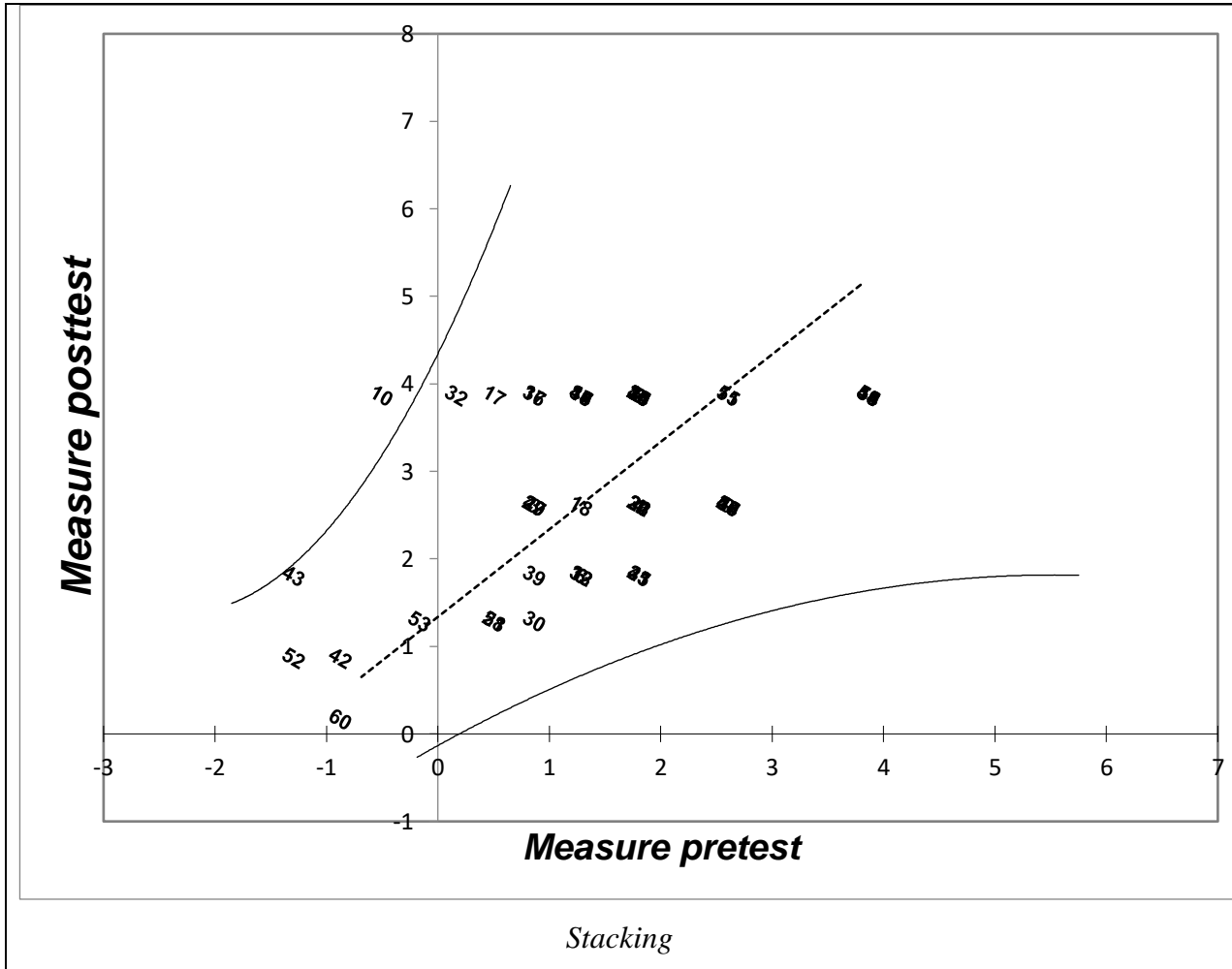
meningkatkan penguasaan konsep struktur atom (Copriady *et al.*, 2021; Zandler & Greiner, 2020). Pembelajaran juga mendorong mahasiswa untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Konsep struktur atom yang memiliki karakter abstrak dapat terbantu dengan buku ajar berbasis *CCT* yang dikembangkan peneliti dengan pendekatan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia sehingga dapat dijadikan cara untuk membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan potensialnya sehingga penguasaan konsep struktur atom dapat meningkat (Kuhn & Holling, 2019). Selain itu kegiatan diskusi terkait konsep struktur atom juga berperan pada perubahan penguasaan konsep mahasiswa (Huang Kang, 2019). Perubahan penguasaan konsep yang dialami oleh mahasiswa mempengaruhi pada penurunan tingkat kesulitan soal. penurunan tingkat kesulitan soal dapat dilihat pada gambar grafik *racking* 4.9 dan tabel di bawah ini:

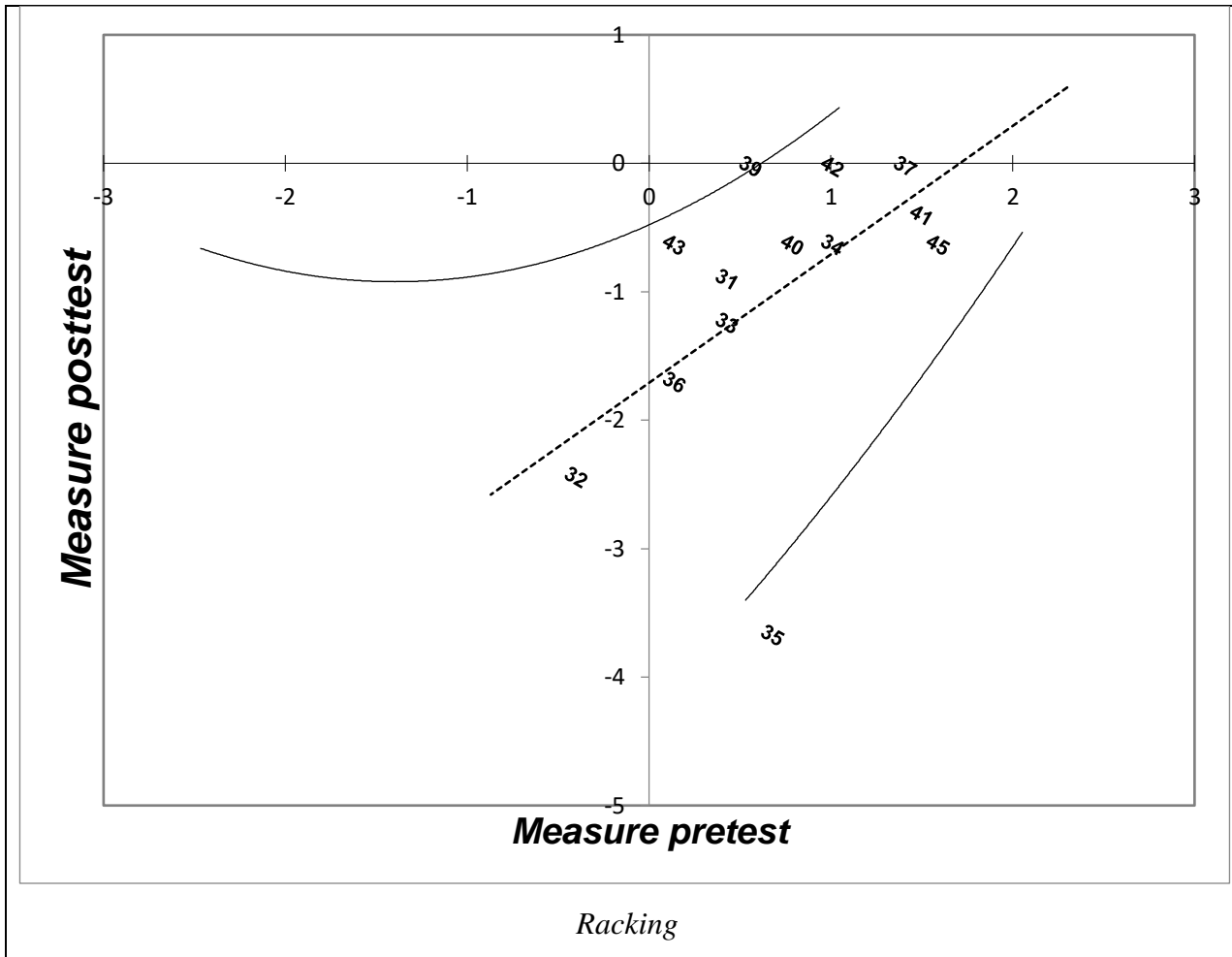
Tabel 4.6. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 2

	Nilai <i>Logit</i>			Keterangan
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
16	0,76	-0,64	1,4	Meningkat dibawah rata-rata
17	1,38	0,18	1,2	Meningkat dibawah rata-rata
20	1,82	-0,19	2,01	Meningkat diatas rata-rata
21	1,11	-0,19	1,3	Meningkat dibawah rata-rata
24	0,88	-1,76	2,64	Meningkat diatas rata-rata
25	0,49	-1,28	1,77	Meningkat diatas rata-rata
26	0,01	-1,28	1,29	Meningkat dibawah rata-rata
27	0,63	-1,28	1,91	Meningkat diatas rata-rata
28	0,34	-1,76	2,1	Meningkat diatas rata-rata
29	1,33	0,01	1,32	Meningkat dibawah rata-rata
30	0,76	-1,28	2,04	Meningkat diatas rata-rata
Mean: 1,76 SD: 0,19				
Meningkat diatas rata-rata = 54,5%				
Meningkat dibawah rata-rata = 45,5%				

Berdasarkan gambar grafik *racking* dan tabel di atas, seluruh soal tentang struktur atom mengalami penurunan tingkat kesulitan sebagian besar menurun dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata sebesar 54,5% dan kategori Meningkatkan dibawah rata-rata sebesar 45,5%. Penurunan tingkat kesulitan tersebut terjadi karena mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep tentang

struktur atom (Albay, 2019; Chevron, 2014; Smith & Friel, 2021). Dari penurunan tingkat kesulitan tersebut, jika ditelusuri dari jawaban mahasiswa, masih ada beberapa konsep yang masih dianggap lebih sulit dibandingkan dengan konsep lainnya teori dan sifat atom, penentuan p, e, n dan diagram orbital. Kemampuan aktual yang mahasiswa miliki pada bab ini akan menjadi bekal untuk mempelajari konsep berikutnya, berikut datanya:





Gambar 4.10. Penguasaan Konsep dan Tingkat Kesulitan Bab 3 Tabel Periodik Unsur

Berdasarkan informasi gambar grafik *stacking* mahasiswa pada bab 3 tentang tabel periodik unsur diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep tabel periodik unsur. Mahasiswa nomor 10 merupakan mahasiswa yang paling tinggi dalam perubahan penguasaan konsepnya. Dengan proses pembelajaran *RADEC* kemandirian mahasiswa dalam menggali konsep semakin tergali, terlebih bahan ajar CCT dapat sebagai sumber bacaan dan menjawab ketidakpuasan akan konsep yang dimiliki mahasiswa sebelumnya. Dengan tahapan tersebut mahasiswa akan terlatih berfikir kritis, membangun komunikasi, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Berikut dapat dilihat perubahan penguasaan konsep seluruh mahasiswa:

Tabel 4.7. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 3

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	1,81	2,61	0,8	Meningkat dibawah rata-rata
2	1,81	3,87	2,06	Meningkat diatas rata-rata
3	0,87	2,61	1,74	Meningkat diatas rata-rata
4	1,81	2,61	0,8	Meningkat dibawah rata-rata
5	1,81	3,87	2,06	Meningkat diatas rata-rata
6	1,29	1,81	0,52	Meningkat dibawah rata-rata
7	1,81	3,87	2,06	Meningkat diatas rata-rata
8	1,29	1,81	0,52	Meningkat dibawah rata-rata
9	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
10	-0,5	3,87	4,37	Meningkat diatas rata-rata
11	2,61	3,87	1,26	Meningkat dibawah rata-rata
12	1,29	1,81	0,52	Meningkat dibawah rata-rata
13	1,81	3,87	2,06	Meningkat diatas rata-rata
14	3,87	3,87	0	Tidak Berubah
15	1,29	3,87	2,58	Meningkat diatas rata-rata
16	0,87	3,87	3	Meningkat diatas rata-rata
17	0,51	3,87	3,36	Meningkat diatas rata-rata
18	1,29	2,61	1,32	Meningkat dibawah rata-rata
19	1,29	3,87	2,58	Meningkat diatas rata-rata
20	1,81	3,87	2,06	Meningkat diatas rata-rata
21	1,81	2,61	0,8	Meningkat dibawah rata-rata
22	1,81	2,61	0,8	Meningkat dibawah rata-rata
23	1,81	1,81	0	Tidak Berubah
24	1,81	3,87	2,06	Meningkat diatas rata-rata
25	1,81	3,87	2,06	Meningkat diatas rata-rata
26	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
27	0,87	2,61	1,74	Meningkat diatas rata-rata
28	0,51	1,29	0,78	Meningkat dibawah rata-rata
29	0,87	2,61	1,74	Meningkat diatas rata-rata
30	0,87	1,29	0,42	Meningkat dibawah rata-rata
31	1,81	3,87	2,06	Meningkat diatas rata-rata
32	0,17	3,87	3,7	Meningkat diatas rata-rata
33	1,29	1,81	0,52	Meningkat dibawah rata-rata
34	1,29	3,87	2,58	Meningkat diatas rata-rata
35	1,81	1,81	0	Tidak Berubah
36	1,81	2,61	0,8	Meningkat dibawah rata-rata
37	0,87	3,87	3	Meningkat diatas rata-rata
38	1,81	3,87	2,06	Meningkat diatas rata-rata
39	0,87	1,81	0,94	Meningkat dibawah rata-rata
40	1,81	3,87	2,06	Meningkat diatas rata-rata

Responden	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
41	1,81	1,81	0	Tidak Berubah
42	-0,87	0,87	1,74	Meningkat diatas rata-rata
43	-1,29	1,81	3,1	Meningkat diatas rata-rata
44	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
45	3,87	3,87	0	Tidak Berubah
46	1,29	3,87	2,58	Meningkat diatas rata-rata
47	1,29	3,87	2,58	Meningkat diatas rata-rata
48	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
49	0,87	2,61	1,74	Meningkat diatas rata-rata
50	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
51	0,51	1,29	0,78	Meningkat dibawah rata-rata
52	-1,29	0,87	2,16	Meningkat diatas rata-rata
53	-0,16	1,29	1,45	Meningkat diatas rata-rata
54	3,87	3,87	0	Tidak Berubah
55	2,61	3,87	1,26	Meningkat dibawah rata-rata
56	3,87	3,87	0	Tidak Berubah
57	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
58	3,87	3,87	0	Tidak Berubah
59	3,87	3,87	0	Tidak Berubah
60	-0,87	0,17	1,04	Meningkat dibawah rata-rata
Mean:1,35 SD: 0,17				
Meningkat diatas rata-rata = 46,7%				
Meningkat dibawah rata-rata = 28,3%				
Tidak berubah = 25%				
Menurun = 0				

Jika dilihat dari tabel tersebut terlihat sebagian besar mahasiswa mengalami kenaikan penguasaan konsep dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 46,7%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 28,3%, Tidak berubah = 25%. Kondisi tersebut menunjukkan peran yang baik dari proses pembelajaran tabel periodik unsur menggunakan *RADEC* secara *online* dengan menggunakan buku ajar berbasis *CCT*. Seluruh rangkaian kegiatan tersebut dilakukan secara *online*, namun tetap dengan pengawasan oleh dosen melalui berbagai media seperti *OLU*, *zoom*, *gform*, dan *wa* sehingga nilai pembelajaran *online* tidak mengurangi makna dan sama seperti pembelajaran yang dilakukan secara langsung, sehingga mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsepnya (Deja *et al.*, 2021; Hanafi *et al.*, 2021). Kegiatan pembelajaran tersebut juga mampu menumbuhkan mahasiswa untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik,

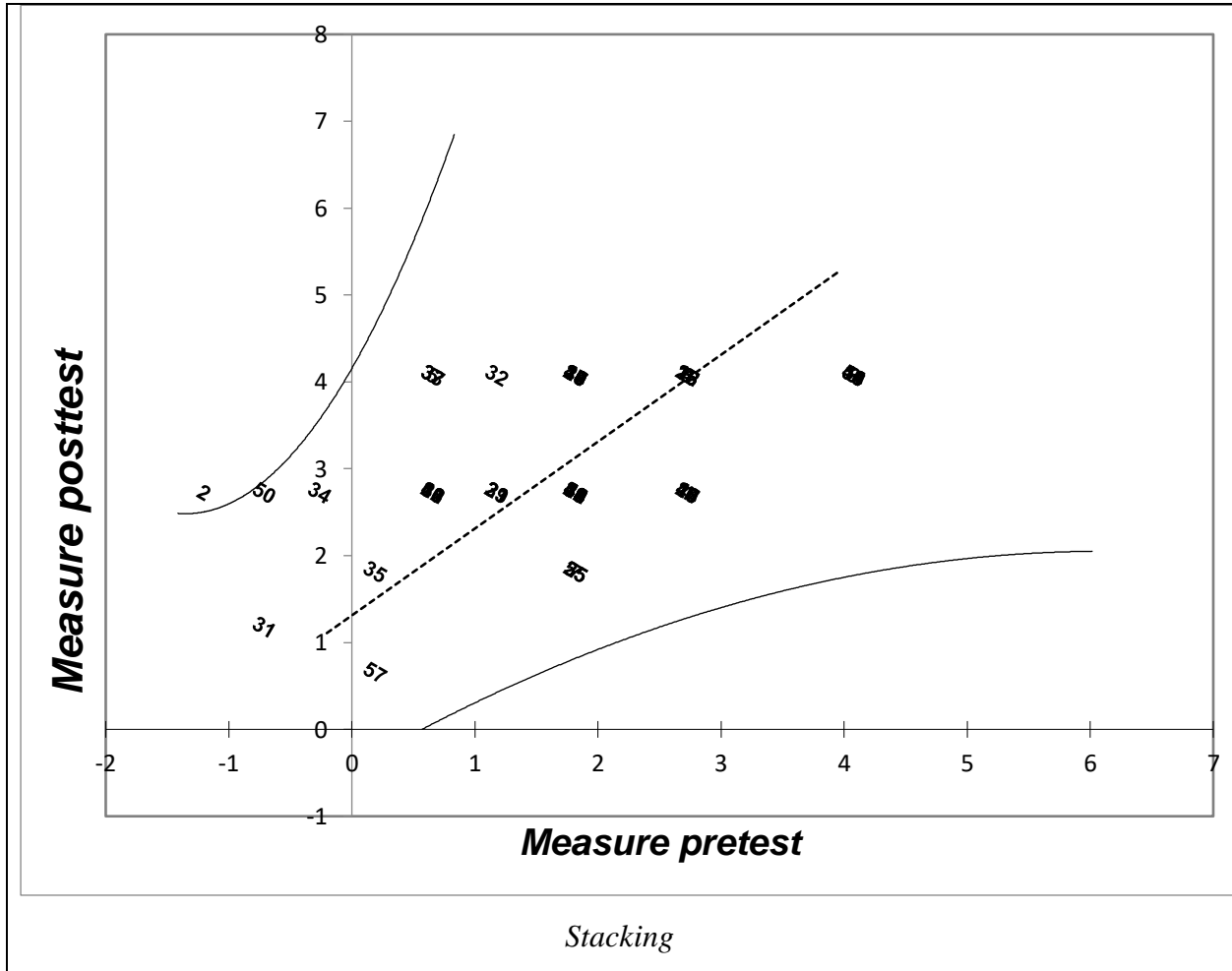
menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Sesuai dengan karakteristik materi tabel periodik unsur yang abstrak, dengan memberikan mahasiswa kesempatan belajar mandiri dan diskusi akan membangun pemahaman secara mandiri dan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk belajar lebih lama lagi (Deja *et al.*, 2021; Huang Kang, 2019). Perubahan penguasaan konsep mahasiswa menunjukkan perubahan kemampuan potensial karena didukung oleh fasilitas dari pembelajaran RADEC secara *online* berbantuan CCT dari awal hingga akhir pembelajaran. Untuk menambah informasi, data tersebut didukung oleh data perubahan tingkat kesulitan soal yang dikerjakan oleh mahasiswa. Data tersebut dapat dilihat pada gambar grafik 4.10 dan tabel dibawah ini:

Tabel 4.8. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 3

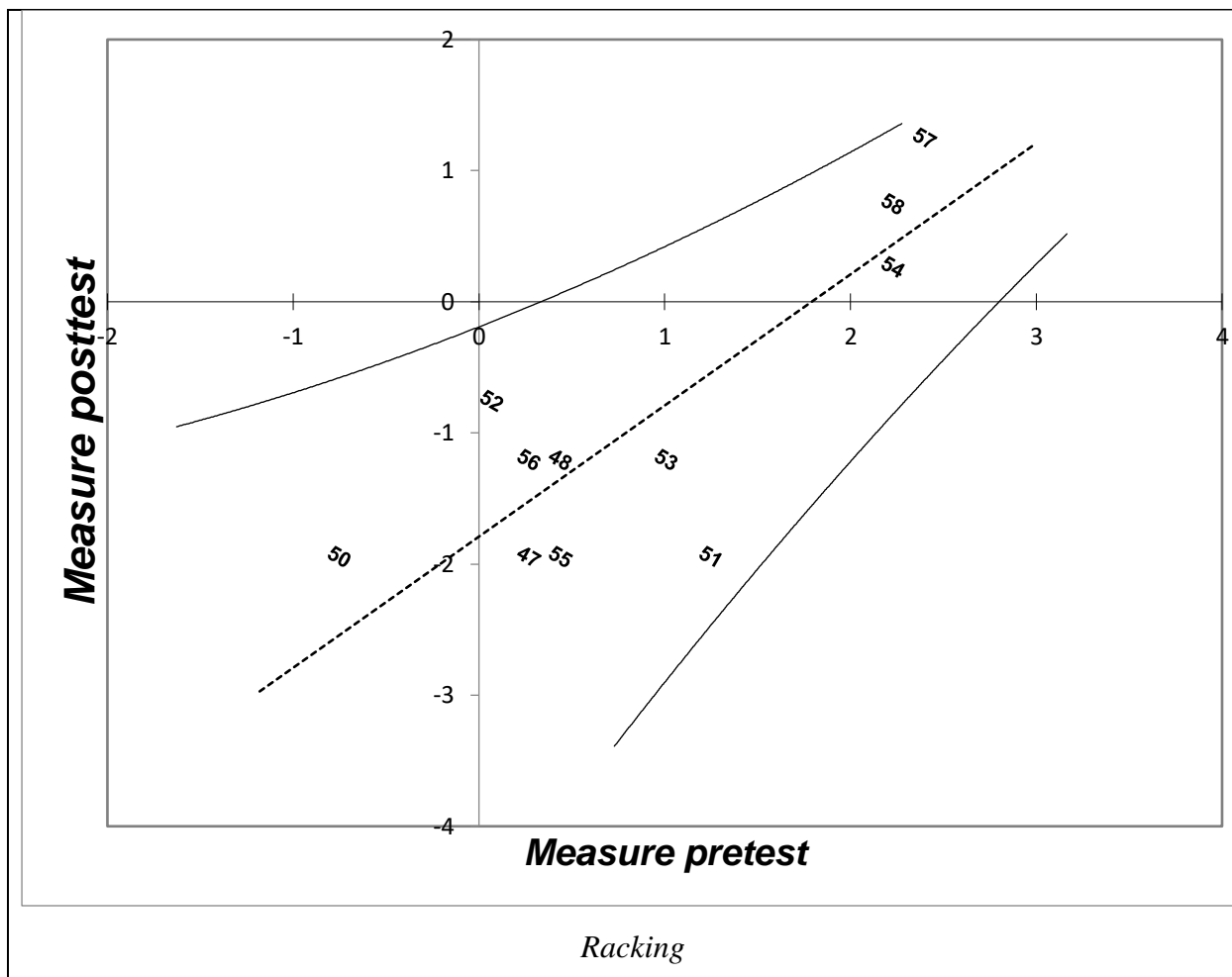
No Soal	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
31	0,43	-0,9	1,33	Meningkat dibawah rata-rata
32	-0,4	-2,44	2,04	Meningkat diatas rata-rata
33	0,43	-1,24	1,67	Meningkat dibawah rata-rata
34	1,01	-0,63	1,64	Meningkat dibawah rata-rata
35	0,68	-3,67	4,35	Meningkat diatas rata-rata
36	0,14	-1,7	1,84	Meningkat diatas rata-rata
37	1,41	-0,02	1,43	Meningkat dibawah rata-rata
39	0,56	-0,02	0,58	Meningkat dibawah rata-rata
40	0,79	-0,63	1,42	Meningkat dibawah rata-rata
41	1,5	-0,4	1,9	Meningkat diatas rata-rata
42	1,01	-0,02	1,03	Meningkat dibawah rata-rata
43	0,14	-0,63	0,77	Meningkat dibawah rata-rata
45	1,59	-0,63	2,22	Meningkat diatas rata-rata
Mean:1,74 SD: 0,48				
Meningkat diatas rata-rata = 38,5%				
Meningkat dibawah rata-rata = 61,5%				

Berdasarkan gambar grafik *racking* dan tabel di atas, terjadi penurunan tingkat kesulitan soal dengan kategori meningkat dibawah rata-rata paling banyak yaitu 61,5% dan kategori meningkat diatas rata-rata sebesar 38,5%. Informasi tersebut menunjukkan dampak dari proses pembelajaran RADEC secara *online* berbantuan CCT membantu mahasiswa meningkatkan penguasaan konsepnya pada materi sistem periodik unsur sehingga mahasiswa mengalami kemudahan dalam mengerjakan soal. Jika disimpulkan, pada pokok bahasan tabel periodik unsur, ditemukan

informasi bahwa seluruh soal mengalami penurunan tingkat kesulitannya, namun dari penurunan tersebut masih ditemukan konsep yang dianggap sulit oleh mahasiswa jika dibandingkan dengan konsep lainnya yaitu konsep tentang penyetaraan reaksi kimia. Kemampuan aktual yang mahasiswa miliki pada bab ini akan menjadi bekal untuk mempelajari konsep berikutnya, berikut datanya:







Gambar 4.11. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 4 Ikatan Kimia

Berdasarkan informasi gambar grafik *stacking* mahasiswa pada bab 4 tentang ikatan kimia diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep struktur atom. Mahasiswa nomor 2,5,33,37 dan 50 merupakan mahasiswa yang paling tinggi dalam perubahan penguasaan konsepnya. Berikut dapat dilihat perubahan penguasaan konsep seluruh mahasiswa:

Tabel 4.9. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 4

Responden	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	2,73	2,73	0	Tidak Berubah
2	-1,2	2,73	3,93	Meningkat diatas rata-rata
3	4,08	4,08	0	Tidak Berubah
4	2,73	4,08	1,35	Meningkat diatas rata-rata
5	0,66	4,08	3,42	Meningkat diatas rata-rata
6	2,73	4,08	1,35	Meningkat diatas rata-rata

Responden	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
7	1,82	1,82	0	Tidak Berubah
8	2,73	4,08	1,35	Meningkat diatas rata-rata
9	4,08	4,08	0	Tidak Berubah
10	2,73	2,73	0	Tidak Berubah
11	0,66	2,73	2,07	Meningkat diatas rata-rata
12	2,73	4,08	1,35	Meningkat diatas rata-rata
13	2,73	2,73	0	Tidak Berubah
14	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
15	2,73	4,08	1,35	Meningkat diatas rata-rata
16	4,08	4,08	0	Tidak Berubah
17	1,82	4,08	2,26	Meningkat diatas rata-rata
18	2,73	4,08	1,35	Meningkat diatas rata-rata
19	1,82	4,08	2,26	Meningkat diatas rata-rata
20	1,82	4,08	2,26	Meningkat diatas rata-rata
21	1,18	2,73	1,55	Meningkat diatas rata-rata
22	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
23	1,18	2,73	1,55	Meningkat diatas rata-rata
24	1,82	4,08	2,26	Meningkat diatas rata-rata
25	1,82	1,82	0	Tidak Berubah
26	2,73	4,08	1,35	Meningkat diatas rata-rata
27	2,73	2,73	0	Tidak Berubah
28	0,66	2,73	2,07	Meningkat diatas rata-rata
29	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
30	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
31	-0,71	1,18	1,89	Meningkat diatas rata-rata
32	1,18	4,08	2,9	Meningkat diatas rata-rata
33	0,66	4,08	3,42	Meningkat diatas rata-rata
34	-0,26	2,73	2,99	Meningkat diatas rata-rata
35	0,19	1,82	1,63	Meningkat diatas rata-rata
36	0,66	2,73	2,07	Meningkat diatas rata-rata
37	0,66	4,08	3,42	Meningkat diatas rata-rata
38	1,82	4,08	2,26	Meningkat diatas rata-rata
39	1,18	2,73	1,55	Meningkat diatas rata-rata
40	1,82	4,08	2,26	Meningkat diatas rata-rata
41	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
42	0,66	2,73	2,07	Meningkat diatas rata-rata
43	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
44	2,73	2,73	0	Tidak Berubah
45	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
46	2,73	2,73	0	Tidak Berubah
47	1,82	4,08	2,26	Meningkat diatas rata-rata

Responden	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
48	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
49	4,08	4,08	0	Tidak Berubah
50	-0,71	2,73	3,44	Meningkat diatas rata-rata
51	4,08	4,08	0	Tidak Berubah
52	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
53	4,08	4,08	0	Tidak Berubah
54	4,08	4,08	0	Tidak Berubah
55	1,82	1,82	0	Tidak Berubah
56	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
57	0,19	0,66	0,47	Meningkat dibawah rata-rata
58	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
59	1,82	2,73	0,91	Meningkat dibawah rata-rata
60	0,66	2,73	2,07	Meningkat diatas rata-rata
Mean:1,33 SD:0,37				
Meningkat diatas rata-rata = 50%				
Meningkat dibawah rata-rata = 18,3%				
Tidak berubah = 31,7%				
Menurun = 0				

Berdasarkan tabel di atas, terlihat sebagian besar mahasiswa mengalami kenaikan penguasaan konsep dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 46,7%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 28,3%, Tidak berubah = 25%. Seluruh mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep dengan kategori baik dan sangat baik. Hal tersebut menunjukkan terjadi perubahan penguasaan konsep yang dialami oleh mahasiswa setelah mengikuti proses pembelajaran kimia dasar menggunakan RADEC secara online berbasis CCT. Pada grafik *stacking* dan tabel di atas perubahan nilai *Logit* yang signifikan. Jika ditelusuri dari jawaban mahasiswa diketahui kemampuan aktual mahasiswa dilihat dari nilai *Logitnya* mahasiswa kelima mahasiswa itu termasuk rendah, sehingga dapat dikatakan bahwa kelima mahasiswa tersebut memiliki kemampuan aktual yang rendah. Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran kimia dasar menggunakan RADEC secara online berbasis CCT diperoleh perubahan dan mencapai kemampuan potensial mahasiswa dengan mampu menjawab dengan baik soal-soal sehingga nilai *Logitnya* dan membuktikan terjadinya perubahan penguasaan konsep yang dialami oleh mahasiswa setelah belajar (Andersen & Rustad, 2022). Penerapan beberapa perlakuan pada penelitian ini mempengaruhi perubahan pada kemampuan potensial mahasiswa (Bettinger *et al.*, 2018; Guill *et al.*, 2017). Kondisi tersebut menunjukkan peran yang baik untuk kelompok

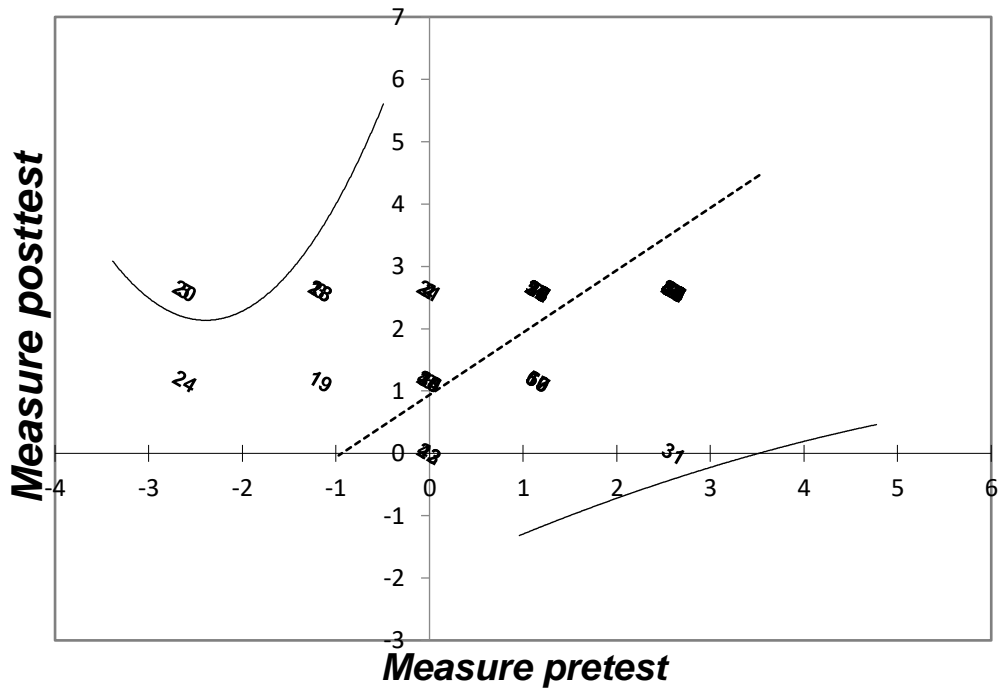
mahasiswa kelompok rendah karena dalam pembelajaran kimia menggunakan *RADEC* secara *online* mahasiswa kelompok rendah yang memerlukan waktu lebih untuk belajar dapat terfasilitasi dengan adanya kegiatan membaca sebelum belajar dengan menggunakan buku ajar berbasis *CCT* yang membantu dalam penguasaan konsep (Aka, 2020; Akhmetova *et al.*, 2022; Almekhlafy & Alqahtani, 2020). Selain itu, pembagian waktu atau pengalokasian waktu efektif dalam penggunaan SKS dalam pembelajaran kimia dasar menggunakan *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* khususnya pada materi ikatan kimia ini efektif karena adanya pembagian secara efektif penggunaan SKS untuk kegiatan mandiri mahasiswa, perkuliahan di kelas, dan penugasan. Seluruh rangkaian kegiatan tersebut dilakukan secara *online*, namun tetap dengan pengawasan oleh dosen melalui berbagai media seperti *OLU*, *zoom*, *gform*, dan *wa* sehingga nilai pembelajaran *online* tidak mengurangi makna dan sama seperti pembelajaran yang dilakukan secara langsung (M. Chen *et al.*, 2022; Selvaraj *et al.*, 2021). Sesuai dengan karakteristik materi ikatan kimia yang abstrak, dengan memberikan mahasiswa kesempatan belajar mandiri dan diskusi akan membangun pemahaman secara mandiri (Sadikin *et al.*, 2019) dan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk belajar lebih lama lagi. Efek dari perubahan penguasaan konsep yang dialami oleh mahasiswa setelah mengikuti proses pembelajaran, maka terjadi penurunan tingkat kesulitan pada materi ikatan kimia, mendorong mahasiswa untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Untuk mengetahui tingkat penurunan kesulitan soal bagi mahasiswa dapat dilihat pada gambar grafik *racking* 4.11 dan tabel di bawah ini:

Tabel 4.10. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 4

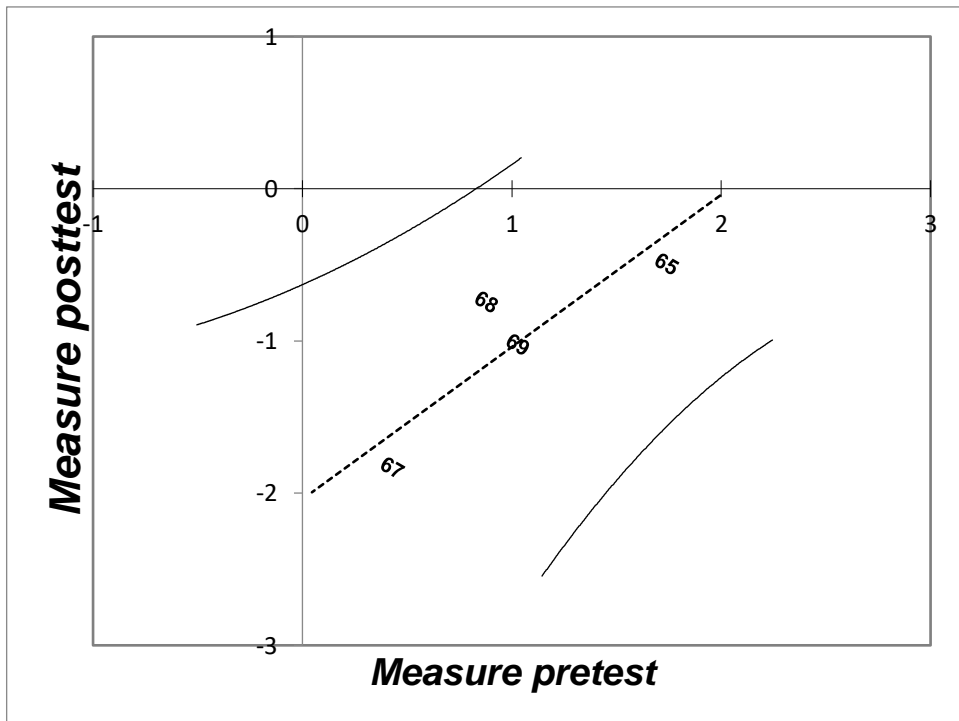
No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
47	0,27	-1,94	2,21	Meningkat dibawah rata-rata
48	0,44	-1,2	1,64	Meningkat diatas rata-rata
50	-0,75	-1,94	1,19	Meningkat dibawah rata-rata
51	1,25	-1,94	3,19	Meningkat diatas rata-rata
52	0,07	-0,75	0,82	Meningkat dibawah rata-rata
53	1,01	-1,2	2,21	Meningkat diatas rata-rata
54	2,23	0,27	1,96	Meningkat diatas rata-rata
55	0,44	-1,94	2,38	Meningkat diatas rata-rata

No Soal	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
56	0,27	-1,2	1,47	Meningkat dibawah rata-rata
57	2,4	1,25	1,15	Meningkat dibawah rata-rata
58	2,23	0,75	1,48	Meningkat dibawah rata-rata
Mean:1,75 SD: 0,10				
Meningkat diatas rata-rata = 45,5%				
Meningkat dibawah rata-rata =54,5%				

Jika dilihat dari tabel tersebut seluruh soal mengalami penurunan tingkat kesulitannya soal nomor 51 paling tinggi penurunan tingkat kesulitannya. Jika ditelusuri soal tersebut tentang ikatan kovalen dan konfigurasi elektron. Secara keseluruhan tingkat kesulitan soal semuanya menurun dengan kategori terbanyak adalah Meningkatkan dibawah rata-rata 54,5% dan kategori Meningkatkan diatas rata-rata sebesar 45,5%, artinya perubahan penguasaan konsep mahasiswa setelah mengikuti proses pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* membantu mahasiswa dalam mengerjakan soal. Proses diskusi dan tahap *explain* yang memberikan kesempatan mahasiswa untuk berdiskusi dan elaborasi sebagai penguatan konsep setelah belajar secara mandiri (Mesgar *et al.*, 2014; Pedaste *et al.*, 2015). Hal tersebut menunjukkan mahasiswa mengalami perubahan kemampuan potensialnya, jika dibandingkan dengan kemampuan aktual mahasiswa di awal sebelum pembelajaran. Dari beberapa konsep yang dianggap mudah oleh mahasiswa, ditemukan soal yang lebih sulit jika dibandingkan dengan soal lainnya. Soal tersebut adalah soal tentang konsep bentuk molekul. Kemampuan aktual yang mahasiswa miliki pada bab ini akan menjadi bekal untuk mempelajari konsep berikutnya, berikut datanya:



*Stacking*



*Racking*

Gambar 4.12. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 5 Senyawa Kompleks

Berdasarkan informasi gambar grafik *stacking* mahasiswa pada bab 5 tentang senyawa kompleks diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep senyawa kompleks. Mahasiswa nomor 5 dan 20 merupakan mahasiswa yang paling tinggi dalam perubahan penguasaan konsepnya. Berikut dapat dilihat perubahan penguasaan konsep seluruh mahasiswa:

Tabel 4.11. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 5

Responden	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
2	0	2,61	2,61	Meningkat diatas rata-rata
3	-1,16	2,61	3,77	Meningkat diatas rata-rata
4	0	2,61	2,61	Meningkat diatas rata-rata
5	-2,61	2,61	5,22	Meningkat diatas rata-rata
6	0	1,16	1,16	Meningkat diatas rata-rata
7	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
8	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
9	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
10	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
11	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
12	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
13	1,16	1,16	0	Tidak Berubah
14	0	1,16	1,16	Meningkat diatas rata-rata
15	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
16	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
17	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
18	-1,16	2,61	3,77	Meningkat diatas rata-rata
19	-1,16	1,16	2,32	Meningkat diatas rata-rata
20	-2,61	2,61	5,22	Meningkat diatas rata-rata
21	0	2,61	2,61	Meningkat diatas rata-rata
22	0	0	0	Tidak Berubah
23	-1,16	2,61	3,77	Meningkat diatas rata-rata
24	-2,61	1,16	3,77	Meningkat diatas rata-rata
25	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
26	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
27	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
28	0	1,16	1,16	Meningkat diatas rata-rata
29	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
30	0	1,16	1,16	Meningkat diatas rata-rata
31	2,61	0	-2,61	Menurun
32	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
33	2,61	2,61	0	Tidak Berubah

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
34	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
35	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
36	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
37	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
38	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
39	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
40	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
41	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
42	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
43	0	0	0	Tidak Berubah
44	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
45	0	1,16	1,16	Meningkat diatas rata-rata
46	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
47	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
48	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
49	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
50	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
51	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
52	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
53	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
54	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
55	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
56	1,16	2,61	1,45	Meningkat diatas rata-rata
57	1,16	1,16	0	Tidak Berubah
58	2,61	2,61	0	Tidak Berubah
59	1,16	1,16	0	Tidak Berubah
60	1,16	1,16	0	Tidak Berubah
Mean: 0,95 SD: 0,74				
Meningkat diatas rata-rata = 45%				
Meningkat dibawah rata-rata = 0				
Tidak Berubah = 53,3%				
Menurun = 1,7%				

Jika dilihat dari tabel tersebut terlihat sebagian besar mahasiswa mengalami kenaikan penguasaan konsep dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 45%, Tidak Berubah = 53,3%, dan Menurun = 1,7%. Tidak semua mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep dengan baik dan sangat baik. Ada sekitar satu orang mahasiswa yang termasuk dalam kategori kurang. Mahasiswa tersebut mengalami penurunan penguasaan konsep, kondisi tersebut menunjukkan pada mahasiswa tersebut masih belum terfasilitasi dengan baik setelah mengikuti perkuliahan senyawa



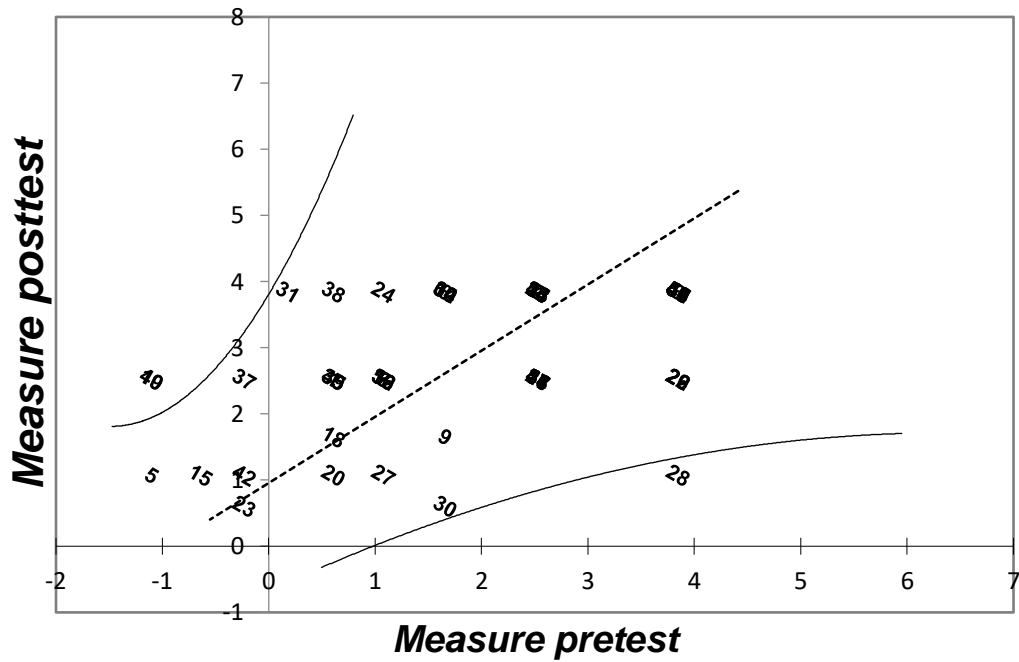
kompleks dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Jika dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*nya, mahasiswa tersebut mengalami penurunan dalam penguasaan konsepnya, hal tersebut dapat diperkirakan karena mahasiswa tersebut tidak memanfaatkan dengan baik kesempatan untuk belajar mandiri secara *online* dengan buku ajar yang sudah disediakan, berdiskusi, dan membuat kreasi dari konsep tentang senyawa kompleks sehingga terjadi penurunan dalam penguasaan konsep dan kemampuan aktualnya dan diperkirakan mahasiswa dengan karakter tersebut memerlukan pemodelan yang lebih untuk belajar tentang senyawa kompleks agar konsep dapat dijelaskan lebih konkret lagi seperti penggunaan media tiga dimensi (Iqbal *et al.*, 2021; Lim *et al.*, 2022). Kondisi tersebut berbeda dengan 59 mahasiswa lainnya yang mengalami perubahan penguasaan konsepnya setelah mengikuti pembelajaran menggunakan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Kegiatan belajar mandiri secara *online* membantu mahasiswa meningkatkan penguasaan konsep struktur atom (Copriady *et al.*, 2021; Zendler & Greiner, 2020). Penjelasan konsep senyawa kompleks melalui media buku ajar berbasis *CCT* serta rangkaian kegiatan pembelajaran *RADEC* secara *online* yang dikembangkan peneliti dengan pendekatan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia dapat membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan potensialnya sehingga penguasaan konsep senyawa kompleks dapat meningkat (Packwood *et al.*, 2022). Perubahan penguasaan konsep yang dialami oleh mahasiswa pada penurunan tingkat kesulitan soal. Kondisi tersebut menunjukkan pembelajaran yang dilakukan efektif karena mampu mendorong mahasiswa untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis sehingga terjadi peningkatan penguasaan konsep dan penurunan tingkat kesulitan. Penurunan tingkat kesulitan soal dapat dilihat pada gambar grafik *racking* 4.12 dan tabel di bawah ini:

Tabel 4.12. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 5

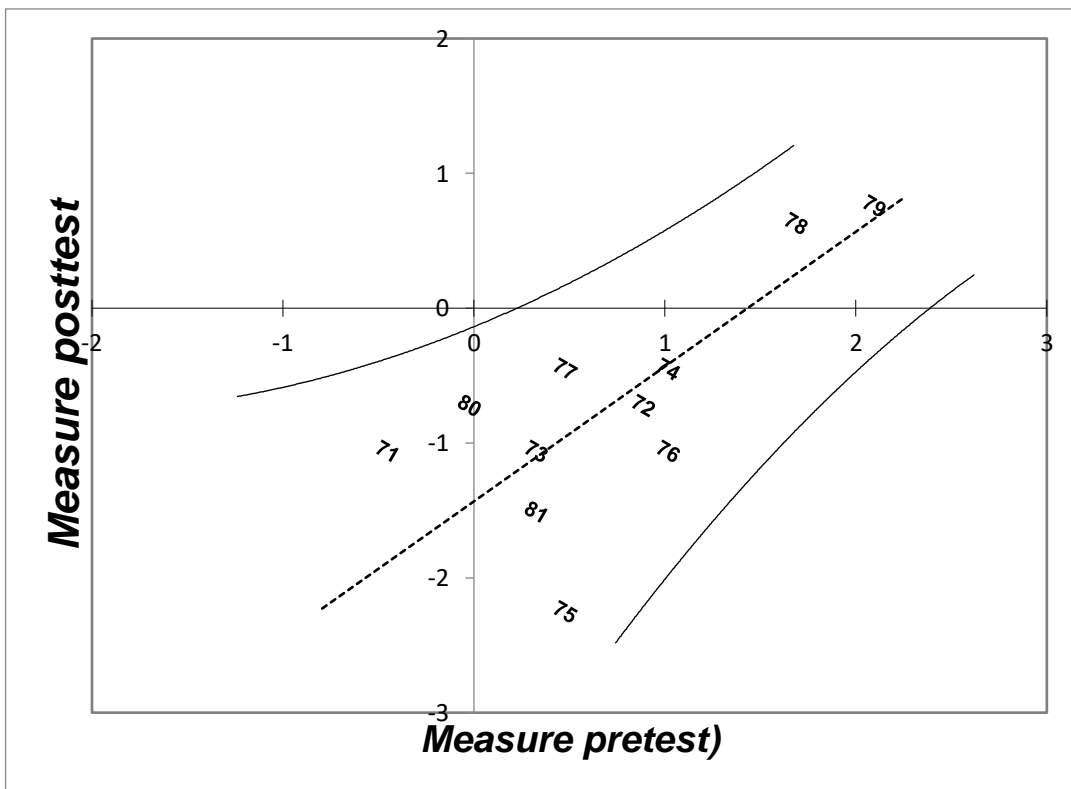
No Soal	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
65	1,74	-0,49	2,23	Meningkat diatas rata-rata
67	0,43	-1,83	2,26	Meningkat diatas rata-rata
68	0,88	-0,74	1,62	Meningkat dibawah rata-rata
69	1,03	-1,02	2,05	Meningkat diatas rata-rata
Mean:1,98 SD: 0,21				

Meningkat diatas rata-rata = 75% Meningkat dibawah rata-rata = 25%
---

Jika dilihat dari tabel tersebut seluruh soal mengalami penurunan tingkat kesulitannya soal nomor 65 dan 67 paling tinggi penurunan tingkat kesulitannya. Jika ditelusuri soal tersebut rumus kimia senyawa kompleks dan konfigurasi ion. Berdasarkan gambar grafik *racking* dan tabel di atas, seluruh soal tentang struktur atom mengalami penurunan tingkat kesulitan sebagian besar menurun dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata sebesar 75% dan kategori Meningkatkan dibawah rata-rata sebesar 25%. Penurunan tingkat kesulitan tersebut terjadi karena mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep tentang senyawa kompleks (Miracle & Senkov, 2017; Petropoulos *et al.*, 2022). Berdasarkan gambar grafik dan tabel tersebut diketahui tingkat kemudahan soal semuanya meningkat, artinya proses pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* membantu mahasiswa dalam mengerjakan soal. Proses diskusi dan tahap *explain* yang memberikan kesempatan mahasiswa untuk berdiskusi dan elaborasi. Hal tersebut menunjukkan mahasiswa mengalami perubahan kemampuan potensialnya, jika dibandingkan dengan kemampuan aktual mahasiswa di awal sebelum pembelajaran. Jika disimpulkan, pada bab tentang senyawa kompleks ditemukan informasi bahwa seluruh soal mengalami penurunan tingkat kesulitannya yang tertinggi pada konsep tentang rumus kimia senyawa kompleks dan konfigurasi ion. Dari penurunan tingkat kesulitan tersebut, jika ditelusuri dari jawaban mahasiswa, masih ada beberapa konsep yang masih dianggap sulit jika dibandingkan konsep lainnya yaitu konsep tentang tatanama senyawa kompleks. Kemampuan aktual yang mahasiswa miliki pada bab ini akan menjadi bekal untuk mempelajari konsep berikutnya, berikut datanya:



*Stacking*



*Racking*

Gambar 4.13. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 6 Stoikiometri

Berdasarkan informasi gambar grafik *stacking* mahasiswa pada bab 6 tentang ikatan kimia diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep struktur atom. Mahasiswa nomor 5 dan 20 merupakan mahasiswa yang paling tinggi dalam perubahan penguasaan konsepnya. Berikut dapat dilihat perubahan penguasaan konsep seluruh mahasiswa:

Tabel 4.13. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 6

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	0,61	2,53	1,92	Meningkat diatas rata-rata
2	2,53	3,85	1,32	Meningkat diatas rata-rata
3	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
4	2,53	3,85	1,32	Meningkat diatas rata-rata
5	-1,1	1,08	2,18	Meningkat diatas rata-rata
6	1,08	2,53	1,45	Meningkat diatas rata-rata
7	1,08	2,53	1,45	Meningkat diatas rata-rata
8	1,66	3,85	2,19	Meningkat diatas rata-rata
9	1,66	1,66	0	Tidak Berubah
10	1,66	3,85	2,19	Meningkat diatas rata-rata
11	2,53	2,53	0	Tidak Berubah
12	1,08	2,53	1,45	Meningkat diatas rata-rata
13	2,53	3,85	1,32	Meningkat diatas rata-rata
14	2,53	3,85	1,32	Meningkat diatas rata-rata
15	-0,64	1,08	1,72	Meningkat diatas rata-rata
16	1,08	2,53	1,45	Meningkat diatas rata-rata
17	2,53	2,53	0	Tidak Berubah
18	0,61	1,66	1,05	Meningkat diatas rata-rata
19	-1,1	2,53	3,63	Meningkat diatas rata-rata
20	0,61	1,08	0,47	Meningkat dibawah rata-rata
21	2,53	2,53	0	Tidak Berubah
22	3,85	2,53	-1,32	Menurun
23	-0,23	0,61	0,84	Meningkat dibawah rata-rata
24	1,08	3,85	2,77	Meningkat diatas rata-rata
25	2,53	3,85	1,32	Meningkat diatas rata-rata
26	3,85	2,53	-1,32	Menurun
27	1,08	1,08	0	Tidak Berubah
28	3,85	1,08	-2,77	Menurun
29	3,85	2,53	-1,32	Menurun
30	1,66	0,61	-1,05	Menurun
31	0,18	3,85	3,67	Meningkat diatas rata-rata
32	1,66	3,85	2,19	Meningkat diatas rata-rata
33	2,53	3,85	1,32	Meningkat diatas rata-rata

Responden	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
34	1,66	3,85	2,19	Meningkat diatas rata-rata
35	0,61	2,53	1,92	Meningkat diatas rata-rata
36	1,08	2,53	1,45	Meningkat diatas rata-rata
37	-0,23	2,53	2,76	Meningkat diatas rata-rata
38	0,61	3,85	3,24	Meningkat diatas rata-rata
39	0,61	2,53	1,92	Meningkat diatas rata-rata
40	-1,1	2,53	3,63	Meningkat diatas rata-rata
41	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
42	-0,23	1,08	1,31	Meningkat diatas rata-rata
43	2,53	3,85	1,32	Meningkat diatas rata-rata
44	2,53	2,53	0	Tidak Berubah
45	0,61	2,53	1,92	Meningkat diatas rata-rata
46	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
47	2,53	2,53	0	Tidak Berubah
48	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
49	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
50	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
51	2,53	3,85	1,32	Meningkat diatas rata-rata
52	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
53	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
54	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
55	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
56	2,53	2,53	0	Tidak Berubah
57	3,85	3,85	0	Tidak Berubah
58	2,53	2,53	0	Tidak Berubah
59	1,08	2,53	1,45	Meningkat diatas rata-rata
60	1,66	3,85	2,19	Meningkat diatas rata-rata
Mean:0,94 SD: 0,46				
Meningkat diatas rata-rata = 55%				
Meningkat dibawah rata-rata = 3,3%				
Tidak Berubah = 33,3%				
Menurun = 8,4%				

Jika dilihat dari tabel tersebut terlihat sebagian besar mahasiswa mengalami kenaikan penguasaan konsep dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 55%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 3,3%, Tidak Berubah = 33,3%, Menurun = 8,4%. Tidak semua mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep dengan baik dan sangat baik. Ada sekitar empat orang mahasiswa yang termasuk dalam kategori kurang. Mahasiswa tersebut mengalami penurunan penguasaan konsep, kondisi tersebut menunjukkan pada mahasiswa tersebut masih belum terfasilitasi dengan baik

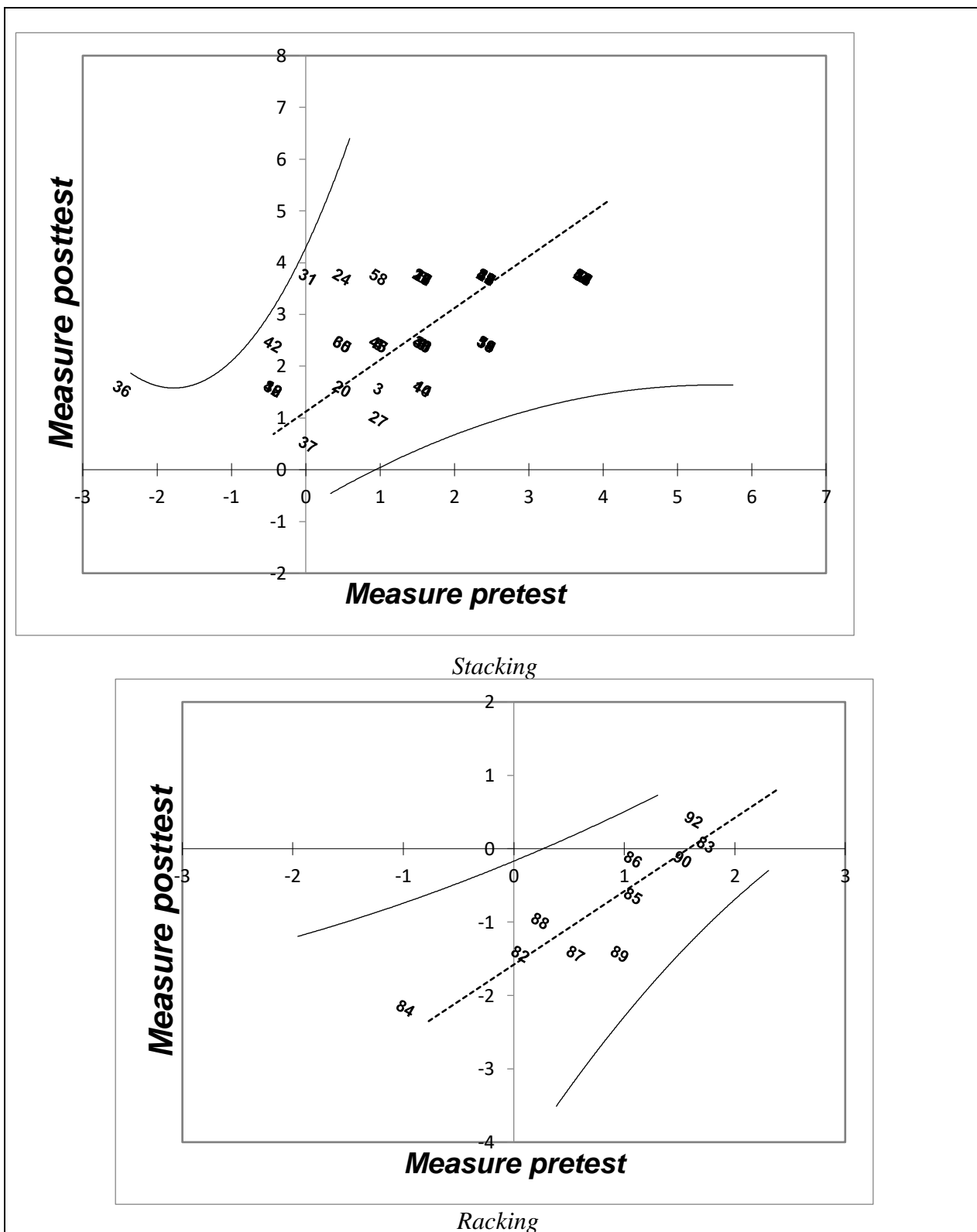
setelah mengikuti perkuliahan senyawa stoikiometri dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Jika dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*nya, mahasiswa tersebut mengalami penurunan dalam penguasaan konsepnya, hal tersebut dapat diperkirakan karena mahasiswa tersebut tidak memanfaatkan dengan baik kesempatan untuk belajar mandiri secara *online* dengan buku ajar yang sudah disediakan, berdiskusi, dan membuat kreasi dari konsep tentang stoikiometri sehingga terjadi penurunan dalam penguasaan konsep dan kemampuan aktualnya dan diperkirakan mahasiswa dengan karakter tersebut memerlukan *treatment* yang lebih untuk belajar tentang stoikiometri agar konsep dapat dijelaskan lebih baik lagi (Suthers *et al.*, 2021; X. Wang *et al.*, 2020). Kondisi tersebut berbeda dengan 56 mahasiswa lainnya yang mengalami perubahan penguasaan konsepnya setelah mengikuti pembelajaran menggunakan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Kegiatan belajar mandiri secara *online* membantu mahasiswa meningkatkan penguasaan stoikiometri (Palacios-Ortega *et al.*, 2020; Piorunek *et al.*, 2021). Penjelasan konsep stoikiometri melalui media buku ajar berbasis *CCT* serta rangkaian kegiatan pembelajaran *RADEC* secara *online* yang dikembangkan peneliti dengan pendekatan *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia dapat membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan potensalnya sehingga penguasaan konsep stoikiometri dapat meningkat (Torero *et al.*, 2020). Perubahan penguasaan konsep yang dialami oleh mahasiswa karena pembelajaran mendorong mahasiswa untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis sehingga mengakibatkan pada penurunan tingkat kesulitan soal. Penurunan tingkat kesulitan soal dapat dilihat pada gambar grafik *racking* 4.13 dan tabel di bawah ini:

Tabel 4.14. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 6

No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
71	-0,45	-1,06	0,61	Meningkat dibawah rata-rata
72	0,89	-0,72	1,61	Meningkat diatas rata-rata
73	0,33	-1,06	1,39	Meningkat dibawah rata-rata
74	1,02	-0,45	1,47	Meningkat dibawah rata-rata
75	0,48	-2,25	2,73	Meningkat diatas rata-rata
76	1,02	-1,06	2,08	Meningkat diatas rata-rata
77	0,48	-0,45	0,93	Meningkat dibawah rata-rata

No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
78	1,69	0,63	1,06	Meningkat dibawah rata-rata
79	2,1	0,76	1,34	Meningkat dibawah rata-rata
80	-0,02	-0,72	0,7	Meningkat dibawah rata-rata
81	0,33	-1,51	1,84	Meningkat diatas rata-rata
Mean: 1,5 SD: 0,23				
Meningkat diatas rata-rata = 63,6%				
Meningkat dibawah rata-rata = Baik:36,4%				

Jika dilihat dari tabel tersebut seluruh soal mengalami penurunan tingkat kesulitannya soal nomor 75 dan 76 paling tinggi penurunan tingkat kesulitannya. Berdasarkan gambar grafik *racking* dan tabel di atas, seluruh soal tentang stoikiometri mengalami penurunan tingkat kesulitan sebagian besar menurun dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata sebesar 63,3% dan kategori Meningkatkan dibawah rata-rata sebesar 36,4%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* membantu mahasiswa dalam mengerjakan soal. Proses diskusi dan tahap *explain* yang memberikan kesempatan mahasiswa untuk berdiskusi dan elaborasi. Hal tersebut menunjukkan mahasiswa mengalami perubahan kemampuan potensialnya, jika dibandingkan dengan kemampuan aktual mahasiswa di awal sebelum pembelajaran. Diantara penurunan tingkat kesulitan mahasiswa, ditemukan konsep yg dianggap lebih sulit dibanding soal lainnya yaitu tentang kadar unsur dalam senyawa, rumus empiris, dan kadar air dalam kristal. Kemampuan aktual yang mahasiswa miliki pada bab ini akan menjadi bekal untuk mempelajari konsep berikutnya, berikut datanya:



Gambar 4.14. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 7 Redoks dan Elektrokimia



Berdasarkan gambar 4.14 terlihat terjadi perubahan nilai *Logit* pada sebagian besar mahasiswa yang terlihat dari nilai *pretest* ke nilai *posttest*. Hal tersebut menunjukkan terjadi perubahan penguasaan konsep yang dialami oleh mahasiswa setelah mengikuti proses pembelajaran kimia dasar menggunakan *RADEC* secara *online* berbasis *CCT*. Pada grafik terlihat mahasiswa no 24 mengalami perubahan penguasaan konsep paling tinggi dibandingkan mahasiswa lainnya. Berikut data perubahan penguasaan konsep seluruh mahasiswa:

Tabel 4.15. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 7

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	1,57	2,43	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
2	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
3	0,98	1,57	0,59	Meningkat dibawah rata-rata
4	0,98	2,43	1,45	Meningkat diatas rata-rata
5	1,57	3,73	2,16	Meningkat diatas rata-rata
6	0,98	2,43	1,45	Meningkat diatas rata-rata
7	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
8	1,57	2,43	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
9	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
10	1,57	1,57	0	Tidak Berubah
11	1,57	3,73	2,16	Meningkat diatas rata-rata
12	1,57	3,73	2,16	Meningkat diatas rata-rata
13	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
14	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
15	2,43	3,73	1,3	Meningkat diatas rata-rata
16	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
17	1,57	3,73	2,16	Meningkat diatas rata-rata
18	-0,44	1,57	2,01	Meningkat diatas rata-rata
19	2,43	3,73	1,3	Meningkat diatas rata-rata
20	0,49	1,57	1,08	Meningkat dibawah rata-rata
21	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
22	2,43	3,73	1,3	Meningkat diatas rata-rata
23	2,43	3,73	1,3	Meningkat diatas rata-rata
24	0,49	3,73	3,24	Meningkat diatas rata-rata
25	1,57	3,73	2,16	Meningkat diatas rata-rata
26	1,57	3,73	2,16	Meningkat diatas rata-rata
27	0,98	0,98	0	Tidak Berubah
28	2,43	3,73	1,3	Meningkat diatas rata-rata
29	1,57	3,73	2,16	Meningkat diatas rata-rata
30	1,57	2,43	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
31	0,03	3,73	3,7	Meningkat diatas rata-rata

Responden	Nilai Logit			Kategori
	Pretest	Posttest	Selisih	
32	-0,44	1,57	2,01	Meningkat diatas rata-rata
33	1,57	3,73	2,16	Meningkat diatas rata-rata
34	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
35	0,49	2,43	1,94	Meningkat diatas rata-rata
36	-2,47	1,57	4,04	Meningkat diatas rata-rata
37	0,03	0,49	0,46	Meningkat dibawah rata-rata
38	1,57	2,43	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
39	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
40	-0,44	1,57	2,01	Meningkat diatas rata-rata
41	1,57	2,43	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
42	-0,44	2,43	2,87	Meningkat diatas rata-rata
43	0,98	2,43	1,45	Meningkat diatas rata-rata
44	1,57	1,57	0	Tidak Berubah
45	0,98	2,43	1,45	Meningkat diatas rata-rata
46	1,57	2,43	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
47	2,43	3,73	1,3	Meningkat diatas rata-rata
48	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
49	2,43	3,73	1,3	Meningkat diatas rata-rata
50	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
51	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
52	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
53	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
54	2,43	3,73	1,3	Meningkat diatas rata-rata
55	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
56	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
57	3,73	3,73	0	Tidak Berubah
58	0,98	3,73	2,75	Meningkat diatas rata-rata
59	2,43	2,43	0	Tidak Berubah
60	0,49	2,43	1,94	Meningkat diatas rata-rata
Mean: 1,13 SD: 0,44				
Meningkat diatas rata-rata = 50%				
Meningkat dibawah rata-rata = 15%				
Tidak Berubah = 35%				
Menurun = 0				

Mahasiswa no 24 merupakan peserta yang memiliki perubahan paling signifikan jika dibandingkan dengan peserta yang lainnya. Selain mahasiswa no 24 mahasiswa lainnya juga mengalami perubahan penguasaan konsep dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 50%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 15%, Tidak Berubah = 35%. Kondisi tersebut menunjukkan peran

yang baik dari proses pembelajaran kimia menggunakan *RADEC* secara *online*. Di setiap tahapan pembelajaran mahasiswa terfasilitasi untuk meningkatkan penguasaan mereka pada konsep redoks dan elektrokimia proses pembelajaran tersebut mendorong mahasiswa untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Materi redoks dan elektrokimia merupakan salah satu konsep yang dianggap sulit oleh mahasiswa (Kempler *et al.*, 2021). Namun, dengan rangkaian tahapan pembelajaran *RADEC* secara *online* dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa. Kegiatan belajar dan membaca secara mandiri membantu mahasiswa dalam menggali pengetahuan yang mereka miliki dan dibantu oleh diskusi yang dilakukan pada kelompok kecil dan besar membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan potensialnya sehingga penguasaan konsep meningkat (Bosch *et al.*, 2021; Segundo Marcos *et al.*, 2020).

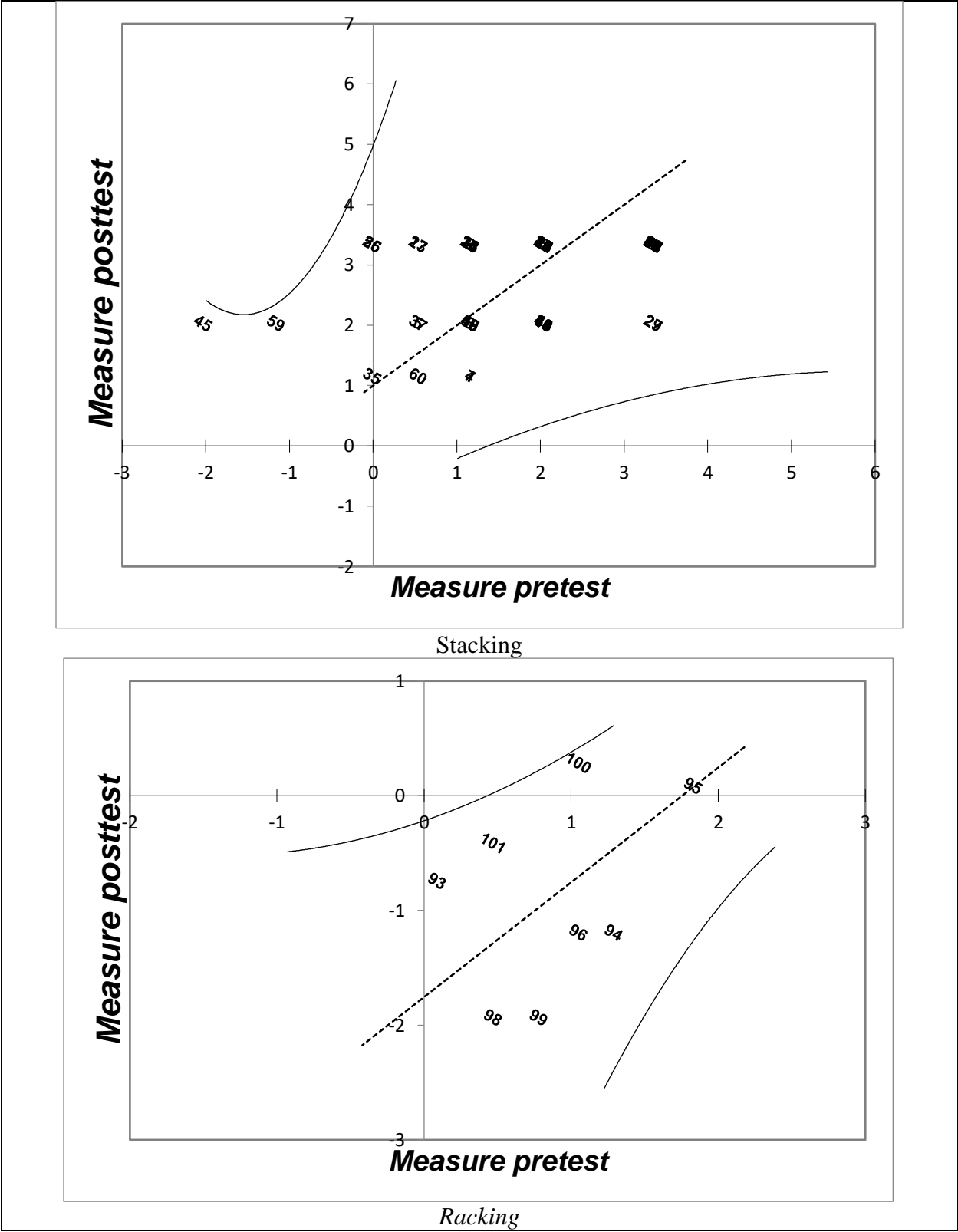
Selain informasi mahasiswa yang memiliki perubahan kemampuan yang tinggi, pada materi ini tidak ditemukan mahasiswa yang mengalami penurunan penguasaan konsep, namun ditemukan mahasiswa yang tidak mengalami perubahan sebelum dan sesudah pembelajaran. Kondisi tersebut terjadi dikarenakan mahasiswa sudah memiliki kemampuan aktual yang baik sehingga perlu hal baru yang peneliti lakukan untuk dapat meningkatkan kemampuan potensial mahasiswa seperti kasusnya no 56 sudah memiliki kemampuan aktual sebesar 3,73. Selain itu tidak berperannya pembelajaran terhadap perubahan kemampuan potensial dikarenakan mahasiswa tidak mengikuti tahapan dengan baik seperti mahasiswa no 27 yang memiliki nilai *Logit* sangat rendah yaitu 0,98. Selain penguasaan konsep yang meningkat, kesulitan mahasiswa pada materi redoks dan elektrokimia juga menurun. Berikut datanya:

Tabel 4.16. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 7

No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
82	0,06	-1,43	1,49	Meningkat dibawah rata-rata
83	1,74	0,06	1,68	Meningkat diatas rata-rata
84	-0,98	-2,17	1,19	Meningkat dibawah rata-rata
85	1,08	-0,64	1,72	Meningkat diatas rata-rata
86	1,08	-0,14	1,22	Meningkat dibawah rata-rata
87	0,56	-1,43	1,99	Meningkat diatas rata-rata
88	0,24	-0,98	1,22	Meningkat dibawah rata-rata

No Soal	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
89	0,96	-1,43	2,39	Meningkat diatas rata-rata
90	1,53	-0,14	1,67	Meningkat diatas rata-rata
92	1,63	0,4	1,23	Meningkat dibawah rata-rata
Mean:1,59      SD:0,004				
Meningkat diatas rata-rata = 50%				
Meningkat dibawah rata-rata = 50%				

Berdasarkan gambar grafik tersebut diketahui tingkat kesulitan soal semuanya menurun, artinya proses pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* membantu mahasiswa dalam mengerjakan soal, perubahan tersebut dikelompokkan ke dalam kategori Meningkatkan dibawah rata-rata 50% dan Meningkatkan dibawah rata-rata 50%. Proses diskusi dan tahap *explain* yang memberikan kesempatan mahasiswa untuk berdiskusi dan elaborasi membantu mahasiswa membahas konsep yang sulit sehingga kemampuan potensialnya meningkat dan penguasaan konsep bertambah (Kwangmuang *et al.*, 2021; Majidi *et al.*, 2021; Sedova *et al.*, 2016). Pada pokok bahasan redoks dan elektrokimia seluruh konsep mengalami penurunan tingkat kesulitannya, meskipun masih ditemukan soal yang lebih sulit dibandingkan soal lainnya yaitu soal tentang bilangan oksidasi dan penyetaraan redoks. Kemampuan aktual yang mahasiswa miliki pada bab ini akan menjadi bekal untuk mempelajari konsep berikutnya, berikut datanya:



Gambar 4.15. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 8 Kinetika Laju Reaksi

Berdasarkan informasi gambar grafik *stacking* mahasiswa pada bab 8 tentang kinetika laju reaksi diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep materi. Mahasiswa nomor 45 merupakan mahasiswa yang paling tinggi dalam perubahan penguasaan konsepnya. Berikut dapat dilihat perubahan penguasaan konsep seluruh mahasiswa:

Tabel 4.17. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 8

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
2	1,16	3,35	2,19	Meningkat diatas rata-rata
3	1,16	3,35	2,19	Meningkat diatas rata-rata
4	1,16	1,16	0	Tidak Berubah
5	0,54	2,04	1,5	Meningkat diatas rata-rata
6	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
7	1,16	1,16	0	Tidak Berubah
8	1,16	2,04	0,88	Meningkat dibawah rata-rata
9	1,16	3,35	2,19	Meningkat diatas rata-rata
10	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
11	1,16	3,35	2,19	Meningkat diatas rata-rata
12	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
13	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
14	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
15	1,16	2,04	0,88	Meningkat dibawah rata-rata
16	1,16	3,35	2,19	Meningkat diatas rata-rata
17	0,54	3,35	2,81	Meningkat diatas rata-rata
18	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
19	2,04	2,04	0	Tidak Berubah
20	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
21	1,16	3,35	2,19	Meningkat diatas rata-rata
22	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
23	0,54	3,35	2,81	Meningkat diatas rata-rata
24	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
25	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
26	-0,01	3,35	3,36	Meningkat diatas rata-rata
27	3,35	2,04	-1,31	Menurun
28	1,16	3,35	2,19	Meningkat diatas rata-rata
29	3,35	2,04	-1,31	Menurun
30	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
31	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
32	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
33	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
34	1,16	3,35	2,19	Meningkat diatas rata-rata

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
35	-0,01	1,16	1,17	Meningkat diatas rata-rata
36	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
37	0,54	2,04	1,5	Meningkat diatas rata-rata
38	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
39	2,04	2,04	0	Tidak Berubah
40	2,04	2,04	0	Tidak Berubah
41	2,04	2,04	0	Tidak Berubah
42	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
43	2,04	3,35	1,31	Meningkat diatas rata-rata
44	2,04	2,04	0	Tidak Berubah
45	-2,03	2,04	4,07	Meningkat diatas rata-rata
46	2,04	2,04	0	Tidak Berubah
47	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
48	2,04	2,04	0	Tidak Berubah
49	1,16	2,04	0,88	Meningkat dibawah rata-rata
50	2,04	2,04	0	Tidak Berubah
51	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
52	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
53	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
54	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
55	-0,01	3,35	3,36	Meningkat diatas rata-rata
56	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
57	3,35	3,35	0	Tidak Berubah
58	1,16	2,04	0,88	Meningkat dibawah rata-rata
59	-1,16	2,04	3,2	Meningkat diatas rata-rata
60	0,54	1,16	0,62	Meningkat dibawah rata-rata
Mean:1,01    SD: 0,44				
Meningkat diatas rata-rata = 50%				
Meningkat dibawah rata-rata = 8,3%				
Tidak Berubah = 38,3%				
Menurun = 3,4%				

Berdasarkan gambar grafik *stacking* dan tabel di atas, tersebut diketahui tingkat kesulitan soal sebagian besar meningkat dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 50%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 8,3%, Tidak Berubah = 38,3%, Menurun = 3,4%, artinya proses pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* membantu sebagian besar mahasiswa mahasiswa dalam mengerjakan soal. Berdasarkan perlakuan selama pembelajaran, mahasiswa diberikan kesempatan untuk meningkatkan kemampuan aktualnya melalui belajar mandiri (Volman & 't Gilde, 2021). Menurut (Lai *et al.*, 2022) saat mahasiswa diberikan kebebasan untuk belajar mandiri dengan

memanfaatkan teknologi membuat mahasiswa termotivasi untuk belajar dan disaat itulah mahasiswa mengembangkan kemampuan aktualnya. Selain itu dengan pola pembelajaran dari model *RADEC* secara *online* yang memanfaatkan berbagai media pembelajaran termasuk buku ajar berbasis *CCT* dapat membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan potensialnya (Lehtinen *et al.*, 2020; Unstad & Fjørtoft, 2021). Selain itu, proses diskusi yang dilakukan selama proses pembelajaran baik diskusi skala besar maupun kecil membantu mahasiswa meningkatkan penguasaan konsep kinetika laju reaksi (Athanasas *et al.*, 2020; Molin *et al.*, 2021). Dengan diskusi tersebut, penguasaan konsep mahasiswa dapat dibangun secara mandiri dan dosen hanya menguatkan dan meluruskan jika ada kekeliruan dalam memahami suatu konsep atau ada masalah yang tidak dapat dijelaskan oleh seluruh mahasiswa (Boyd & Ash, 2018; Hempel *et al.*, 2020). Dengan rangkaian pembelajaran tersebut dapat mendorong mahasiswa untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Setelah melakukan pembelajaran, untuk menguatkan penguasaan konsep dosen memberikan penugasan dengan mengarahkan mahasiswa membuat kreasi dari konsep yang mereka pahami tentang kinetika laju reaksi (Talbert & Mor-Avi, 2019). Konsep kimia tentang kinetika laju reaksi masih menjadi materi yang sulit bagi mahasiswa karena sifatnya yang abstrak (Quive *et al.*, 2021; Seçken & Seyhan, 2015), setelah mengikuti perkuliahan kimia dasar menggunakan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* tingkat kesulitan pada konsep tersebut mengalami penurunan, penurunan tersebut dapat dilihat pada grafik *racking* pada gambar 4.15 dan pada tabel di bawah ini:

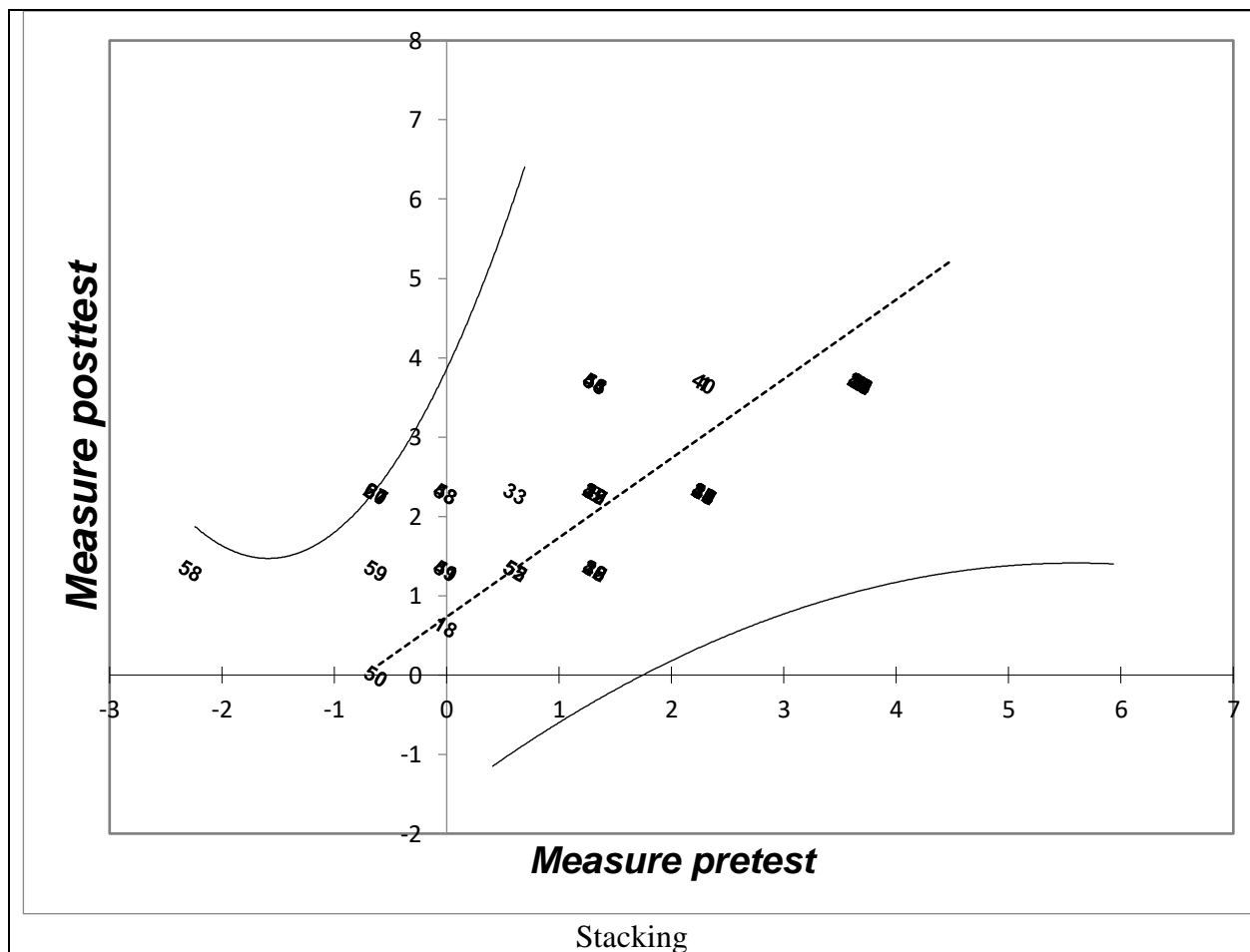
Tabel 4.18. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 8

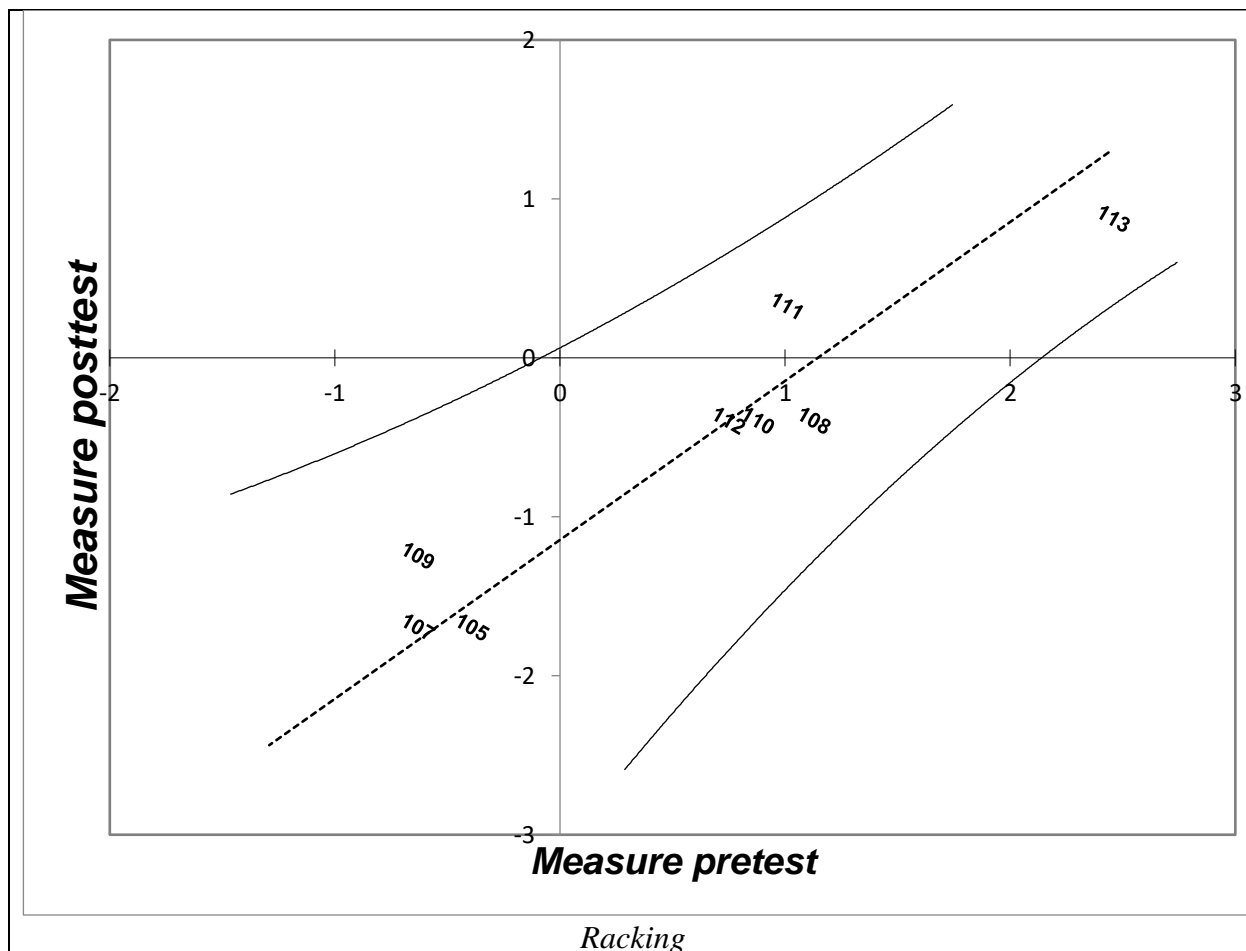
Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
93	0,09	-0,74	0,83	Meningkat dibawah rata-rata
94	1,29	-1,19	2,48	Meningkat diatas rata-rata
95	1,83	0,09	1,74	Meningkat dibawah rata-rata
96	1,05	-1,19	2,24	Meningkat diatas rata-rata
98	0,47	-1,93	2,4	Meningkat diatas rata-rata
99	0,78	-1,93	2,71	Meningkat diatas rata-rata
100	1,05	0,29	0,76	Meningkat dibawah rata-rata
101	0,47	-0,41	0,88	Meningkat dibawah rata-rata
Mean:1,9 SD: 0,4				



Responden	Nilai Logit			Kategori
	Pretest	Posttest	Selisih	
Meningkat diatas rata-rata = 50%				
Meningkat dibawah rata-rata = 50%				

Berdasarkan gambar grafik *racking* dan tabel di atas, seluruh soal tentang materi mengalami penurunan tingkat kesulitan sebagian besar menurun dengan kategori sangat baik sebesar 50% dan kategori baik sebesar 50%. Dari penurunan tingkat kesulitan tersebut, jika ditelusuri dari jawaban mahasiswa, masih ada beberapa konsep yang masih dianggap lebih sulit dibandingkan dengan konsep lainnya yaitu konsep tentang faktor yang mempengaruhi laju reaksi, penentuan orde reaksi, dan peran suhu terhadap laju reaksi. Kemampuan aktual yang mahasiswa miliki pada bab ini akan menjadi bekal untuk mempelajari konsep berikutnya, berikut datanya:





Gambar 4.16. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 9 Kimia Inti

Berdasarkan gambar 4.16 terlihat terjadi perubahan nilai *Logit* pada sebagian besar mahasiswa yang terlihat dari nilai *pretest* ke nilai *posttest*. Hal tersebut menunjukkan terjadi perubahan penguasaan konsep yang dialami oleh mahasiswa setelah mengikuti proses pembelajaran kimia dasar menggunakan *RADEC* secara *online* berbasis *CCT*. Pada grafik terlihat mahasiswa no 58 merupakan peserta yang memiliki perubahan paling signifikan jika dibandingkan dengan peserta yang lainnya. Berikut data perubahan penguasaan konsep kimia inti mahasiswa:

Tabel 4.19. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 9

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	2,29	3,68	1,39	Meningkat diatas rata-rata
2	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
3	3,68	3,68	0	Tidak Berubah

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
4	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
5	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
6	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
7	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
8	1,32	2,29	0,97	Meningkat diatas rata-rata
9	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
10	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
11	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
12	1,32	1,32	0	Tidak Berubah
13	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
14	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
15	2,29	2,29	0	Tidak Berubah
16	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
17	1,32	2,29	0,97	Meningkat diatas rata-rata
18	-0,01	0,61	0,62	Meningkat dibawah rata-rata
19	2,29	2,29	0	Tidak Berubah
20	1,32	1,32	0	Tidak Berubah
21	-0,63	2,29	2,92	Meningkat diatas rata-rata
22	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
23	2,29	2,29	0	Tidak Berubah
24	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
25	1,32	2,29	0,97	Meningkat diatas rata-rata
26	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
27	2,29	2,29	0	Tidak Berubah
28	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
29	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
30	2,29	2,29	0	Tidak Berubah
31	2,29	2,29	0	Tidak Berubah
32	1,32	2,29	0,97	Meningkat diatas rata-rata
33	0,61	2,29	1,68	Meningkat diatas rata-rata
34	2,29	2,29	0	Tidak Berubah
35	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
36	3,68	3,68	0	Tidak Berubah
37	2,29	2,29	0	Tidak Berubah
38	1,32	1,32	0	Tidak Berubah
39	1,32	2,29	0,97	Meningkat diatas rata-rata
40	2,29	3,68	1,39	Meningkat diatas rata-rata
41	1,32	3,68	2,36	Meningkat diatas rata-rata
42	2,29	2,29	0	Tidak Berubah
43	1,32	3,68	2,36	Meningkat diatas rata-rata
44	3,68	3,68	0	Tidak Berubah

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
45	1,32	1,32	0	Tidak Berubah
46	2,29	2,29	0	Tidak Berubah
47	1,32	2,29	0,97	Meningkat diatas rata-rata
48	-0,01	2,29	2,3	Meningkat diatas rata-rata
49	-0,01	1,32	1,33	Meningkat diatas rata-rata
50	-0,63	-0,01	0,62	Meningkat dibawah rata-rata
51	-0,01	1,32	1,33	Meningkat diatas rata-rata
52	0,61	1,32	0,71	Meningkat dibawah rata-rata
53	-0,01	2,29	2,3	Meningkat diatas rata-rata
54	1,32	3,68	2,36	Meningkat diatas rata-rata
55	0,61	1,32	0,71	Meningkat dibawah rata-rata
56	1,32	3,68	2,36	Meningkat diatas rata-rata
57	-0,63	2,29	2,92	Meningkat diatas rata-rata
58	-2,28	1,32	3,6	Meningkat diatas rata-rata
59	-0,63	1,32	1,95	Meningkat diatas rata-rata
60	-0,63	2,29	2,92	Meningkat diatas rata-rata
Mean:0,72 SD: 0,56				
Meningkat diatas rata-rata = 35%				
Meningkat dibawah rata-rata = 6,7%				
Tidak Berubah = 58,3%				
Menurun = 0				

Jika dilihat dari tabel tersebut terlihat sebagian besar mahasiswa mengalami kenaikan penguasaan konsep dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 35%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 6,7%, Tidak Berubah = 58,3%. Perubahan penguasaan konsep tersebut terjadi setelah mahasiswa mengikuti pembelajaran menggunakan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Berdasarkan perlakuan tersebut, mahasiswa diberikan kesempatan untuk meningkatkan kemampuan aktualnya melalui belajar mandiri (Volman & 't Gilde, 2021). Menurut (Lai *et al.*, 2022) saat mahasiswa diberikan kebebasan untuk belajar mandiri dengan memanfaatkan teknologi membuat mahasiswa termotivasi untuk belajar dan disaat itulah mahasiswa mengembangkan kemampuan aktualnya. Selain itu dengan pola pembelajaran dari model *RADEC* secara *online* yang memanfaatkan berbagai media pembelajaran termasuk buku ajar berbasis *CCT* dapat membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan potensialnya (Lehtinen *et al.*, 2020; Unstad & Fjørtoft, 2021). Selain itu, proses diskusi yang dilakukan selama proses pembelajaran baik diskusi skala besar maupun kecil membantu mahasiswa meningkatkan penguasaan konsep kimia inti (Fernandez Rivas, Boffito, Faria-Albanese, Glassey, Afraz, *et al.*, 2020; Gunawan *et al.*, 2020).

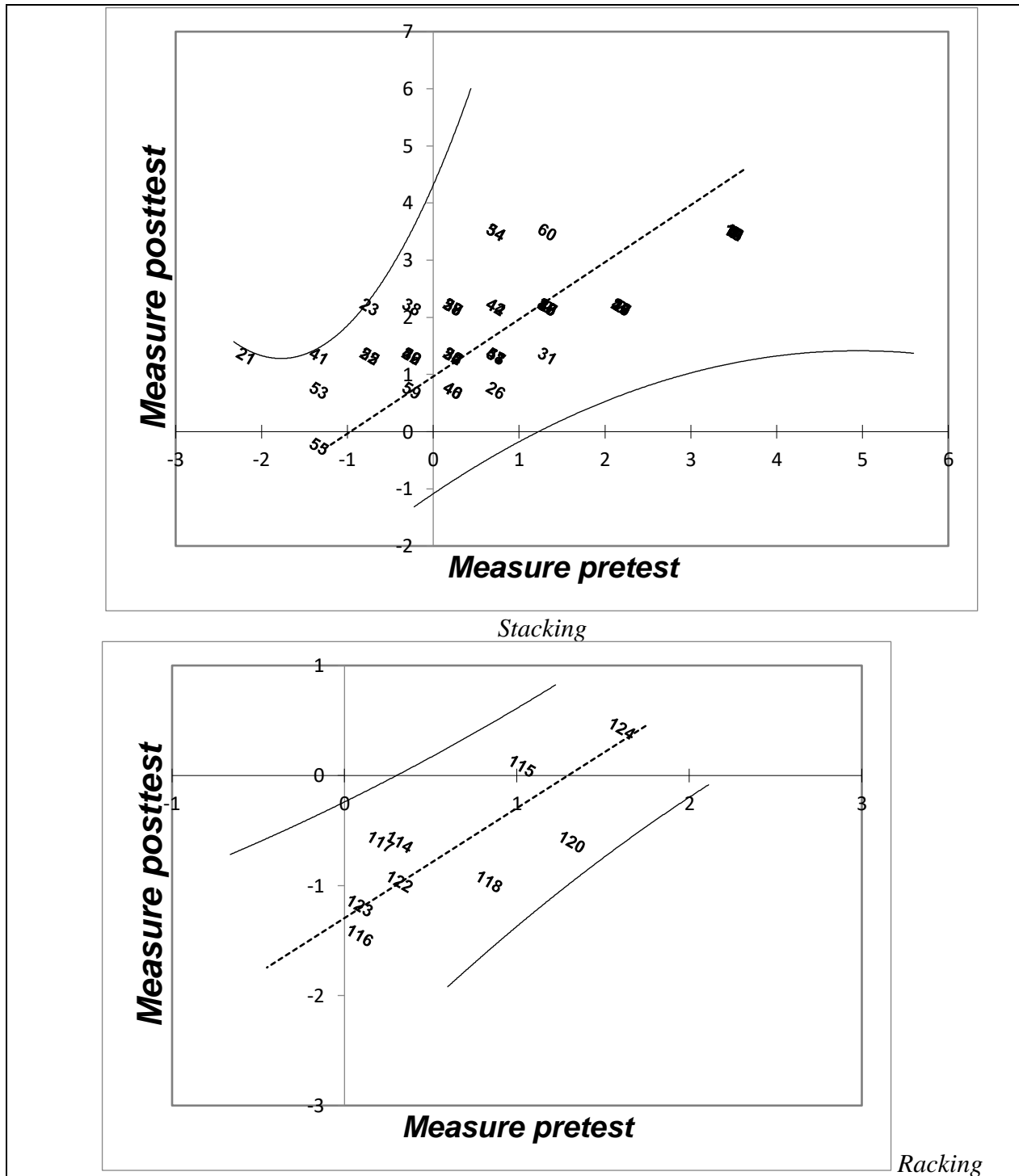
Dengan diskusi tersebut, penguasaan konsep mahasiswa dapat dibangun secara mandiri dan dosen hanya menguatkan dan meluruskan jika ada kekeliruan dalam memahami suatu konsep atau ada masalah yang tidak dapat dijelaskan oleh seluruh mahasiswa. Sehingga proses pembelajaran *RADEC* mendorong mahasiswa untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Setelah mengikuti perkuliahan kimia dasar menggunakan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* tingkat kesulitan pada konsep tersebut mengalami penurunan, penurunan tersebut dapat dilihat pada grafik *racking* pada gambar 4.16 dan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.20. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 9

No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
105	-0,39	-1,69	1,3	Sangat Baik
107	-0,63	-1,69	1,06	Baik
108	1,13	-0,39	1,52	Sangat Baik
109	-0,63	-1,24	0,61	Baik
110	0,88	-0,39	1,27	Sangat Baik
111	1,01	0,33	0,68	Baik
112	0,75	-0,39	1,14	Sangat Baik
113	2,46	0,88	1,58	Sangat Baik
Mean: 1,12    SD:0,19				
Meningkat diatas rata-rata = 62,5%				
Meningkat dibawah rata-rata = 37,5%				

Berdasarkan gambar grafik tersebut diketahui tingkat kemudahan soal semuanya meningkat, Meningkatkan diatas rata-rata 62,5%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 37,5% artinya proses pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* membantu mahasiswa dalam mengerjakan soal. Proses diskusi dan tahap *explain* yang memberikan kesempatan mahasiswa untuk berdiskusi dan elaborasi. Hal tersebut menunjukkan mahasiswa mengalami perubahan kemampuan potensialnya, jika dibandingkan dengan kemampuan aktual mahasiswa di awal sebelum pembelajaran. Jika disimpulkan, pada bab tentang kimia inti ditemukan informasi bahwa seluruh soal mengalami penurunan tingkat kesulitannya yang tertinggi pada konsep tentang penentuan sinar radioaktif. Namun, dari penurunan tersebut masih ditemukan sekitar 42% mahasiswa belum memahami konsep tentang sinar radioaktif. Keadaan tersebut terjadi karena

tidak mengalami perubahan kemampuan potensialnya yang terlihat dari nilai *Logit* yang tetap. Berikutnya kemampuan mahasiswa pada bab ini menjadi kemampuan aktual untuk mengikuti pembelajaran berikutnya dan berikut hasilnya:



Gambar 4.17. Perubahan Pengetahuan Konsep dan Penurunan Tingkat Kesulitan Pada Bab 10 Kimia Unsur

Berdasarkan informasi gambar grafik *stacking* mahasiswa pada bab 10 tentang kimia unsur diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan penguasaan konsep kimia unsur. Mahasiswa nomor 21 merupakan mahasiswa yang paling tinggi dalam perubahan penguasaan konsepnya. Berikut dapat dilihat perubahan penguasaan konsep seluruh mahasiswa:

Tabel 4.21. Perubahan Penguasaan Konsep Bab 10

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
2	1,33	2,19	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
3	2,19	2,19	0	Tidak Berubah
4	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
5	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
6	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
7	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
8	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
9	2,19	2,19	0	Tidak Berubah
10	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
11	2,19	2,19	0	Tidak Berubah
12	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
13	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
14	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
15	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
16	2,19	2,19	0	Tidak Berubah
17	1,33	2,19	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
18	1,33	2,19	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
19	3,5	3,5	0	Tidak Berubah
20	2,19	2,19	0	Tidak Berubah
21	-2,18	1,33	3,51	Meningkat diatas rata-rata
22	-0,25	1,33	1,58	Meningkat diatas rata-rata
23	-0,74	2,19	2,93	Meningkat diatas rata-rata
24	0,23	1,33	1,1	Meningkat diatas rata-rata
25	-0,74	1,33	2,07	Meningkat diatas rata-rata
26	0,73	0,73	0	Tidak Berubah
27	1,33	2,19	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
28	0,23	2,19	1,96	Meningkat diatas rata-rata
29	2,19	2,19	0	Tidak Berubah
30	1,33	2,19	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
31	1,33	1,33	0	Tidak Berubah
32	0,23	1,33	1,1	Meningkat diatas rata-rata
33	1,33	2,19	0,86	Meningkat dibawah rata-rata

Responden	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
34	0,73	3,5	2,77	Meningkat diatas rata-rata
35	0,23	1,33	1,1	Meningkat diatas rata-rata
36	1,33	2,19	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
37	0,23	2,19	1,96	Meningkat diatas rata-rata
38	-0,25	2,19	2,44	Meningkat diatas rata-rata
39	0,23	2,19	1,96	Meningkat diatas rata-rata
40	0,23	0,73	0,5	Meningkat dibawah rata-rata
41	-1,33	1,33	2,66	Meningkat diatas rata-rata
42	0,73	2,19	1,46	Meningkat diatas rata-rata
43	1,33	2,19	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
44	0,73	2,19	1,46	Meningkat diatas rata-rata
45	1,33	2,19	0,86	Meningkat dibawah rata-rata
46	0,23	0,73	0,5	Meningkat dibawah rata-rata
47	2,19	2,19	0	Tidak Berubah
48	0,73	1,33	0,6	Meningkat dibawah rata-rata
49	-0,25	1,33	1,58	Meningkat diatas rata-rata
50	0,23	1,33	1,1	Meningkat diatas rata-rata
51	0,73	1,33	0,6	Meningkat dibawah rata-rata
52	-0,74	1,33	2,07	Meningkat diatas rata-rata
53	-1,33	0,73	2,06	Meningkat diatas rata-rata
54	0,73	3,5	2,77	Meningkat diatas rata-rata
55	-1,33	-0,25	1,08	Meningkat diatas rata-rata
56	-0,25	1,33	1,58	Meningkat diatas rata-rata
57	0,73	1,33	0,6	Meningkat dibawah rata-rata
58	0,23	2,19	1,96	Meningkat diatas rata-rata
59	-0,25	0,73	0,98	Meningkat dibawah rata-rata
60	1,33	3,5	2,17	Meningkat diatas rata-rata
Mean: 0,98    SD: 0,54				
Meningkat diatas rata-rata = 40%				
Meningkat dibawah rata-rata = 25%				
Tidak Berubah = 35%				
Menurun = 0				

Jika dilihat dari tabel tersebut terlihat sebagian besar mahasiswa mengalami kenaikan penguasaan konsep dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 40%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 25%, Tidak Berubah = 35%. Perubahan penguasaan konsep tersebut terjadi setelah mahasiswa mengikuti pembelajaran menggunakan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Kondisi tersebut menunjukkan peran yang baik untuk mahasiswa karena dalam pembelajaran kimia menggunakan *RADEC* secara *online* mahasiswa difasilitasi waktu lebih untuk belajar dengan



kegiatan membaca sebelum belajar menggunakan media yang ada termasuk menggunakan buku ajar berbasis *CCT* yang diberikan (Cavalcanti *et al.*, 2021; A. I. Wang & Tahir, 2020). Selain itu, pembagian waktu atau pengalokasian waktu efektif dalam penggunaan SKS dalam pembelajaran kimia dasar menggunakan *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* khususnya pada materi kimia unsur ini efektif karena adanya pembagian secara efektif penggunaan SKS untuk kegiatan mandiri mahasiswa, perkuliahan di kelas, dan penugasan (Ballesteros *et al.*, 2021; Tobajas *et al.*, 2019). Seluruh rangkaian kegiatan tersebut dilakukan secara *online*, namun tetap dengan pengawasan oleh dosen melalui berbagai media seperti *OLU*, *zoom*, *gform*, dan *wa* sehingga nilai pembelajaran *online* tidak mengurangi makna dan sama seperti pembelajaran yang dilakukan secara langsung (Jivet *et al.*, 2020; Patricia Aguilera-Hermida, 2020). Berdasarkan perubahan penguasaan konsep tersebut mahasiswa mengalami perubahan kemampuan aktualnya dan dengan fasilitas di setiap tahap pembelajaran, mahasiswa juga mampu meningkatkan kemampuan potensialnya untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Selain perubahan penguasaan konsep, diperoleh informasi juga tentang penurunan tingkat kesulitan. Data tersebut dapat dilihat pada grafik berikut:

Tabel 4.22. Penurunan Tingkat Kesulitan Soal Bab 10

No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
114	0,32	-0,6	0,92	Meningkat dibawah rata-rata
115	1,03	0,09	0,94	Meningkat dibawah rata-rata
116	0,09	-1,45	1,54	Meningkat diatas rata-rata
117	0,21	-0,6	0,81	Meningkat dibawah rata-rata
118	0,84	-0,96	1,8	Meningkat diatas rata-rata
120	1,32	-0,6	1,92	Meningkat diatas rata-rata
122	0,32	-0,96	1,28	Meningkat dibawah rata-rata
123	0,09	-1,18	1,27	Meningkat dibawah rata-rata
124	1,61	0,43	1,18	Meningkat dibawah rata-rata
Mean: 1,34    SD: 0,04				
Meningkat diatas rata-rata = 33,3%				
Meningkat dibawah rata-rata = 66,7%				

Berdasarkan tabel tersebut diketahui tingkat kesulitan soal semuanya menurun, artinya proses pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* membantu mahasiswa dalam mengerjakan

soal dengan kategori Meningkatkan dibawah rata-rata sebanyak 66,7% dan kategori Meningkatkan diatas rata-rata sebanyak 33,3%. Proses diskusi dan tahap *explain* yang memberikan kesempatan mahasiswa untuk berdiskusi dan elaborasi. Hal tersebut menunjukkan mahasiswa mengalami perubahan kemampuan potensialnya jika dibandingkan dengan kemampuan aktual mahasiswa di awal sebelum pembelajaran. Jika disimpulkan, pada bab tentang kimia unsur ditemukan informasi bahwa seluruh soal mengalami penurunan tingkat kesulitannya yang tertinggi pada konsep tentang penentuan sinar radioaktif. Namun, dari penurunan tersebut masih ditemukan soal yang dianggap sulit oleh mahasiswa dibandingkan konsep lainnya yaitu konsep tentang memahami sifat-sifat unsur. Jika dirangkum berikut tabel perubahan penguasaan konsep mahasiswa berdasarkan analisis di atas dari pokok bahasan 1 hingga 10:

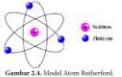
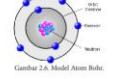
Tabel 4.23. Perubahan Penguasaan konsep Mahasiswa

Pokok Bahasan	Konsep yang masih dianggap sulit oleh mahasiswa	Perubahan Penguasaan Konsep Mahasiswa (%)			
		Meningkat diatas rata-rata	Meningkat dibawah rata-rata	Tidak Berubah	Menurun
Materi	1. Klasifikasi materi 2. Koloid	45	18,4	33,3	3,3
Struktur Atom	1. Teori dan sifat atom 2. Menentukan proton, elektron, neutron 3. Diagram orbital	43,4	25	28,3	3,3
Tabel Periodik Unsur	1. Penyetaraan reaksi kimia	46,7	28,3	25	0
Ikatan Kimia	1. Menentukan bentuk molekul	50	18,3	31,7	0
Senyawa Kompleks	1. Memberi nama senyawa kompleks.	45	0	53,3	1,7
Stoikiometri	1. kadar unsur dalam senyawa 2. Rumus empiris 3. Kadar air dalam kristal.	55	3,3	33,3	8,4
Redoks dan Elektrokimia	1. Menentukan biloks, 2. Menjelaskan reaksi	50	15	35	0

Pokok Bahasan	Konsep yang masih dianggap sulit oleh mahasiswa	Perubahan Penguasaan Konsep Mahasiswa (%)			
		Meningkat di atas rata-rata	Meningkat di bawah rata-rata	Tidak Berubah	Menurun
	kesetimbangan redoks.				
Kinetika Laju Reaksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan orde reaksi.</li> <li>2. Menjelaskan laju reaksi, orde reaksi</li> <li>3. Faktor suhu yang mempengaruhinya laju reaksi.</li> </ol>	50	8,3	38,3	3,4
Kimia Inti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan tentang sinar radioaktif pada suatu reaksi</li> </ol>	35	6,7	58,3	0
Kimia Unsur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan tentang sifat unsur gas mulia, transisi, halogen, oksigen, hidrogen, belerang dan antimon.</li> </ol>	40	25	35	0
Rata-rata		46	14,8	37,2	2

Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pengertian materi</li> <li>Sifat intrinsik materi</li> <li>Sifat elstrinsik materi</li> <li>Klasifikasi materi zat murni unsur</li> <li>Klasifikasi materi zat murni senyawa</li> <li>Klasifikasi materi zat murni campuran</li> <li>Wujud materi padat</li> <li>Wujud materi cair</li> <li>Wujud materi gas</li> <li>Hukum perbandingan tetap</li> <li>Hukum perbandingan berganda</li> </ol>	<p>... karena resisten insulin yang dapat terjadi pada reseptor insulin atau pada tahap tahap metabolisme yang dipengaruhi oleh hormon insulin. Peran itu juga penting dalam mengatur sintesis asam lemak dan lemak. Saat ini melalui proses rekayasa genetika, hormon insulin dapat diproduksi di dalam skala besar untuk mengobati penyakit diabetes mellitus.</p> <p><b>1.1. PENGERTIAN MATERI</b></p> <p>Sebelum mempelajari lebih lanjut tentang ilmu kimia alangkah lebih baiknya Anda memahami dahulu arti materi. Materi adalah segala sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruang. Materi dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari seperti alam semesta (Gambar 1.2), udara, tanah, makanan, obat-obatan dan lainnya. Contoh contoh terestris diestris materi karena mempunyai ruang dan memiliki massa. Saat ini kita sudah memahami konsep materi karena kita dengan mudah mengamati aliran massa dan volume dari objek yang kita amati dengan menggunakan berbagai alat yang lain sudah banyak ditemukan dan semakin canggih. Bahkan untuk mengukur volume yang sangat ringan dan tidak tampak pun ini diinovasi sudah memiliki cara untuk mengukur massanya, yaitu dengan cara memampatkan gas menjadi volume yang lebih kecil dan berubah menjadi cair sehingga lebih mudah diukur. Seperti contohnya oksigen cair yang digunakan oleh pasien di rumah sakit (Gambar 1.3).</p> <p><b>Konsep yang Banyak Dipahami</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Semua gas adalah senyawa.</li> <li>2. Memiliki sifat atom peristimulannya.</li> </ul> <p><b>Konsep yang Benar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Gas adalah yang mengikat unsur.</li> <li>2. Memiliki sifat atom yang berbeda dengan peristimulannya.</li> </ul> <p><b>Konsep yang Banyak Dipahami</b></p> <p>Dalam, hidrogen ditemukan dalam bentuk unsur bebas dalam dalam bentuk gas dan oksigen juga ditemukan dalam bentuk gas. Tetapi jika hal itu ada di dalam bejana tertutup, sedangkan unsur-unsur peristimulannya, yakni hidrogen dan oksigen berwujud gas. Beberapa contoh senyawa lain seperti garam alkaliid antara lain <math>Ca(OH)_2</math> (berwujud untuk mengontrol pengendalian pembunuh darah di industri, pembersih HCl untuk untuk memulihkan pembunuh darah) (Gambar 1.6), prekursor HCl (suplemen vitamin), dan aparat CAHA, (obat sakit kepala) merupakan bahan obat-obatan. Selain senyawa yang dapat dijadikan bahan obat-obatan, ternyata ada juga senyawa yang berbahaya untuk tubuh bahkan berwujud asam contohnya asam sianida (HCN) yang dapat kita temukan pada buah kayu yang bisa dikonsumsi.</p> <p><b>1.2.3. Campuran</b></p> <p>Zat murni berupa unsur atau senyawa dapat saling bercampur satu sama lain dengan komposisi yang tidak tetap menghasilkan suatu campuran, misalnya kalsium dapat memampatkan susu dengan air dengan ukuran yang tidak tetap sesuai selera yang semuanya menghasilkan air susu yang berguna bagi kesehatan. Susu mengandung zat gizi esensial untuk pertumbuhan tulang dan gigi, yaitu unsur kalsium dan unsur fosfor serta memiliki senyawa kimia yang mencegah penyakit beri-beri, serta senyawa asam lemak dan fosfolipid yang mencegah penyakit diabetes, hipertensi, tumor, dan kanker. Contoh lain campuran adalah tanah, air laut, udara, larutan obat, larutan garam dll.</p> <p>Gambar 1.7 merupakan ilustrasi proses pelarutan campuran antara garam dan air, dalam larutan tersebut terdapat ion <math>Na^+</math>, <math>Cl^-</math>, <math>NaCl</math>, <math>H_2O</math>, <math>H_2O</math>, <math>H_2O</math> dan ion <math>Cl^-</math>. Setelah dicampurkan dan diaduk, maka garam terlarut dalam air serta terbentuk larutan garam yang berupa air. Berdasarkan proses tersebut dapat dikatakan bahwa garam terlarut dan terestris secara merata di air sehingga membentuk larutan homogen. Dapat disimpulkan bahwa campuran adalah penggabungan dua zat atau lebih melalui proses fisika sehingga zat-zat penyusunnya masih mempertahankan sifat masing-masing. Dengan kata lain masih memiliki sifat dari penyusun campuran tersebut, berbeda dengan senyawa yang memiliki sifat yang berbeda dengan penyusunnya. Contohnya proses pencampuran belerang (S) dengan besi (Fe). Saat sebuah belerang dan besi dicampurkan maka kedua zat tersebut dapat dipisahkan dengan cara mekanik seperti halnya sebagai sebuah besi terestris oleh magnet (Gambar 1.8). Namun saat campuran tersebut belerang dengan besi tersebut dipanaskan ternyata tidak ada satupun yang terestris oleh magnet karena campuran tersebut belerang dan besi yang dipanaskan membentuk senyawa baru yaitu besi sulfida.</p> <p>1. Terestris atau dua zat atau lebih unsur. Terestris atau dua zat atau lebih zat.  2. Memiliki sifat yang berbeda dengan. Masih memiliki sifat penyusunnya, unsur penyusunnya.  3. Dapat dipisahkan dengan cara fisika.  4. Dapat dipisahkan dengan cara kimia.</p> <p><b>Konsep yang Banyak Dipahami</b></p> <p>Campuran tidak selalu berwujud cair seperti larutan, tetapi campuran dapat berwujud padat, cair, dan gas. Campuran diklasifikasikan ke dalam campuran homogen dan campuran heterogen.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b></p> <p>Campuran homogen hanya larutan terestris saja.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b></p> <p>Campuran heterogen hanya larutan terestris padat, cair, dan gas.</p>	<p><b>RADEC Secara Online</b></p> <p><a href="#">Pengisian Lembar Skala Sikap</a>  Terbatas Tersedia dari 23 August 2021, 09:00</p> <p><a href="#">Soal Pretest</a>  Terbatas Tersedia dari 23 August 2021, 10:00</p> <p><a href="#">Buku Bacaan Materi</a>  Terbatas Tersedia dari 23 August 2022, 11:00</p> <p><a href="#">Soal Pra Pembelajaran</a>  Terbatas Tersedia dari 23 August 2021, 11:00</p> <p><a href="#">Perkuliahan MATERI</a>  Terbatas Tersedia dari 23 August 2021, 13:00</p> <p><a href="#">Pengumpulan Tugas</a>  Terbatas Tersedia sampai 25 August 2021, 14:00</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pengertian materi</li> <li>Sifat intrinsik materi</li> <li>Sifat elstrinsik materi</li> <li>Wujud materi padat</li> <li>Wujud materi cair</li> <li>Wujud materi gas</li> <li>Hukum perbandingan tetap</li> <li>Hukum perbandingan berganda</li> <li>Hukum kekekalan massa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Klasifikasi materi zat murni unsur</li> <li>Klasifikasi materi zat murni senyawa</li> <li>Klasifikasi materi zat murni campuran</li> <li>Koloid</li> </ol>

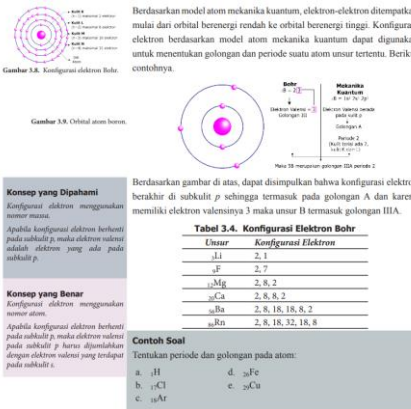
Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
	12. Hukum kekekalan massa 13. Koloid	<p><b>Konsep yang Banyak Dipahami</b> Saat larutan dikatakan jenuh bahkan lewat jenuh berarti proses pelarutan terhenti.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b> Saat larutan dikatakan jenuh proses pelarutan masih terjadi dan terbentuk kesetimbangan antara laju pelarutan dan pembentukan endapan.</p> <p><b>Konsep yang Banyak Dipahami</b> Proses ionisasi terjadi dalam larutan elektrolit kuat dan larutan elektrolit lemah.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b> Proses disosiasi terjadi dalam larutan elektrolit kuat dan larutan elektrolit lemah. Karena peristiwa ionisasi mengubah molekul atau atom menjadi ion. Sedangkan disosiasi merupakan perubahan senyawa ionik (garam/kompleks) menjadi partikel, ion atau radikal. Jadi ionisasi merupakan bagian dari disosiasi elektrolitik.</p>	<p>+ <a href="#">Struktur Atom</a> ✎</p> <p>+ <a href="#">Pengisian Lembar Skala Sikap</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia dari 30 August 2021, 09:00</p> <p>+ <a href="#">Soal Pretest</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia dari 30 August 2021, 10:00</p> <p>+ <a href="#">Buku Bacaan Struktur Atom</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia dari 30 August 2022, 11:00</p> <p>+ <a href="#">Soal Pra Pembelajaran</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia dari 30 August 2021, 11:00</p> <p>+ <a href="#">Perkuliahhan STRUKTUR ATOM</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia dari 30 August 2021, 13:00</p> <p>+ <a href="#">Pengumpulan Tugas</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia sampai 31 August 2021, 14:00</p>		

Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definisi atom</li> <li>2. Partikel penyusun atom</li> <li>3. Penemuan proton</li> <li>4. Penemuan electron</li> <li>5. Penemuan neutron</li> <li>6. Perkembangan model atom Dalton</li> <li>7. Perkembangan model atom Thomson</li> <li>8. Perkembangan model atom Rutherford</li> <li>9. Perkembangan model atom Bhor</li> <li>10. Perkembangan model atom Mekanikan Kuantum</li> <li>11. Penentuan bilangan kuantum utama.</li> </ol>	<p><b>Konsep yang Dipahami</b> Perbandingan massa unsur senyawa-senyawa kimia dipengaruhi oleh wujudnya.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b> Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa bernilai tetap, tidak dipengaruhi oleh wujudnya.</p> <p><i>Contohnya hidrogen dan oksigen pada senyawa air akan selalu tetap bagaimanapun wujud air tersebut, yakni <math>H : O = 1 : 8</math>.</i></p>  <p>Gambar 2.4. Model Atom Rutherford.</p> <p>termasuk ke dalam partikel penyusun atom (partikel subatom) yang memiliki muatan negatif yang sekarang disebut dengan elektron.</p> <p><b>Kelebihan</b> Dapat menjelaskan sifat listrik elektron sebagai partikel subatomik bermuatan negatif.</p> <p><b>Kekurangan</b> Tidak dapat menggambarkan pola susunan muatan positif dan negatif dalam atom berbentuk bulat.</p> <p><b>Model Atom Rutherford</b></p> <p><b>Tahun</b> 1910</p> <p><b>Hipotesis</b> Atom tersusun atas inti atom berukuran sangat kecil yang bermuatan positif dengan elektron-elektron bermuatan negatif mengelilingi inti atom tersebut (Gambar 2.4). Rutherford membuat rancangan percobaan penembakan atom emas dengan partikel alfa yang dipancarkan unsur radioaktif (Gambar 2.5).</p> <p><b>Percobaan dan Hasil</b> Hasil percobaan ini membuat Rutherford menyatakan hipotesisnya bahwa atom tersusun dari inti atom yang bermuatan positif dan dikelilingi elektron yang bermuatan negatif, sehingga atom bersifat netral.</p> <p><b>Kelebihan</b> Elektron-elektron yang mengelilingi inti atom berukuran sangat kecil mendorong munculnya gagasan tentang lintasan/kedudukan elektron yang disebut kulit elektron.</p> <p><b>Kekurangan</b> Elektron-elektron yang bergerak mengelilingi inti atom disertai pemancaran energi sehingga energi elektron akan berkurang yang mengakibatkan lintasannya makin lama akan mendekati inti dan jatuh ke dalam inti.</p> <p><b>Model Atom Neils Bohr</b></p> <p><b>Tahun</b> 1913</p> <p><b>Hipotesis</b> Elektron-elektron menempati kulit elektron dengan tingkat energi tertentu ketika mengelilingi inti atom (Gambar 2.6).</p> <p>Bohr melakukan percobaannya dengan menggunakan spektrum atom hidrogen (Gambar 2.7). Dari hasil</p>  <p>Gambar 2.6. Model Atom Bohr.</p>	<p>+ <a href="#">Tabel Periodik Unsur</a></p> <p>+ <a href="#">Pengisian Lembar Skala Sikap</a> Terbatas Tersedia dari 13 September 2021, 09:00</p> <p>+ <a href="#">Soal Pretest</a> Terbatas Tersedia dari 13 September 2021, 10:00</p> <p>+ <a href="#">Buku Bacaan Tabel Periodik Unsur</a> Terbatas Tersedia dari 13 September 2022, 11:00</p> <p>+ <a href="#">Soal Pra Pembelajaran</a> Terbatas Tersedia dari 13 September 2021, 11:00</p> <p>+ <a href="#">Perkuliahan Tabel Periodik Unsur</a> Terbatas Tersedia dari 13 September 2021, 13:00</p> <p>+ <a href="#">Pengumpulan Tugas</a> Terbatas Tersedia sampai 15 September 2021, 14:00</p> <p>+ <a href="#">Ikatan Kimia</a></p> <p>+ <a href="#">Pengisian Lembar Skala Sikap</a> Terbatas Tersedia dari 6 September 2021, 09:00</p> <p>+ <a href="#">Soal Pretest</a> Terbatas Tersedia dari 6 September 2021, 10:00</p> <p>+ <a href="#">Buku Bacaan ikatan kimia</a> Terbatas Tersedia dari 6 September 2022, 11:00</p> <p>+ <a href="#">Soal Pra Pembelajaran</a> Terbatas Tersedia dari 6 September 2021, 11:00</p> <p>+ <a href="#">Perkuliahan ikatan kimia</a> Terbatas Tersedia dari 6 September 2021, 13:00</p> <p>+ <a href="#">Pengumpulan Tugas</a> Terbatas Tersedia sampai 8 September 2021, 14:00</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perkembangan model atom Dalton</li> <li>2. Perkembangan model atom Thomson</li> <li>3. Perkembangan model atom Rutherford</li> <li>4. Perkembangan model atom Bhor</li> <li>5. Perkembangan model atom Mekanikan Kuantum</li> <li>6. Konfigurasi electron</li> <li>7. Isobar</li> <li>8. Isotop</li> <li>9. Isoton</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teori dan sifat atom</li> <li>2. Menentukan proton, elektron, neutron</li> <li>3. Diagram orbital</li> </ol>


Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
12. Penentuan bilangan kuantum azimut. 13. Penentuan bilangan kuantum magnetik. 14. Penentuan bilangan kuantum spin. 15. Konfigurasi electron 16. Isobar 17. Isotop 18. Isoton	<p><b>Konsep yang Banyak Dipahami</b>  <i>Isotop adalah atom dengan jumlah proton berbeda tetapi nomor massa sama.</i></p> <p><b>Konsep yang Benar</b>  <i>Isotop adalah atom dengan jumlah proton sama tetapi jumlah neutron berbeda.</i></p> <p><b>Konsep yang Banyak Dipahami</b>  <i>Pada konfigurasi pada ion (+) maka elektron dijumlahkan dengan total ion (+) dan jika ion (-) elektron dikurangi dengan jumlah ion (-).</i></p> <p>Contoh:  <math>{}_{20}\text{Mg}^+ = 20 + 1 = 21</math>  <math>{}_{20}\text{Mg}^- = 20 - 1 = 19</math></p> <p><b>Konsep yang Benar</b>  <i>Pada konfigurasi pada ion (+) maka elektron dikurangi dengan total ion (+) dan jika ion (-) elektron ditambahkan dengan jumlah ion (-).</i></p> <p>Contoh:  <math>{}_{20}\text{Mg}^+ = 20 - 1 = 19</math>  <math>{}_{20}\text{Mg}^- = 20 + 1 = 21</math></p>	<p>+ <a href="#">Senyawa Kompleks</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ <a href="#">Pengisian Lembar Skala Sikap</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia dari 27 September 2021, 09:00</li> <li>+ <a href="#">Soal Pretest</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia dari 27 September 2021, 10:00</li> <li>+ <a href="#">Buku Bacaan Senyawa Kompleks</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia dari 27 September 2022, 11:00</li> <li>+ <a href="#">Soal Pra Pembelajaran</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia dari 27 September 2021, 11:00</li> <li>+ <a href="#">Perkuliahan Senyawa Kompleks</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia dari 27 September 2021, 13:00</li> <li>+ <a href="#">Pengumpulan Tugas</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia sampai 30 September 2021, 14:00</li> </ul> <p>+ <a href="#">Stoikiometri</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ <a href="#">Pengisian Lembar Skala Sikap</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia dari 10 October 2021, 09:00</li> <li>+ <a href="#">Soal Pretest</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia dari 10 October 2021, 10:00</li> <li>+ <a href="#">Buku Bacaan Stoikiometri</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia dari 10 October 2022, 11:00</li> <li>+ <a href="#">Soal Pra Pembelajaran</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia dari 10 October 2021, 11:00</li> <li>+ <a href="#">Perkuliahan Stoikiometri</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia dari 10 October 2021, 13:00</li> <li>+ <a href="#">Pengumpulan Tugas</a>  <span style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">Terbatas</span> Tersedia sampai 14 October 2021, 14:00</li> </ul>			

Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar <i>CCT</i>	<i>RADEC</i> Secara <i>Online</i>	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
		<p><b>Konsep yang Banyak Dipahami</b> Elektron-elektron tersebar dan ditempatkan mulai dari orbital berenergi tinggi ke orbital berenergi rendah.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b> Elektron-elektron tersebar dan ditempatkan mulai dari orbital berenergi rendah ke orbital berenergi tinggi.</p> <p><b>Konsep yang Banyak Dipahami</b> Pada Larangan Pauli, semua orbital harus terisi penuh dengan elektron dan dalam satu orbital boleh memiliki spin yang sama.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b> Larangan Pauli adalah dalam satu orbital boleh tidak penuh dan dalam satu orbital tidak boleh memiliki spin yang sama.</p>	<p>+ <a href="#">Redoks dan Elektrokimia</a> ✎</p> <p>+ <a href="#">Pengisian Lembar Skala Sikap</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia dari 24 October 2021, 09:00</p> <p>+ <a href="#">Soal Pretest</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia dari 24 October 2021, 10:00</p> <p>+ <a href="#">Buku Bacaan Redoks dan Elektrokimia</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia dari 24 October 2022, 11:00</p> <p>+ <a href="#">Soal Pra Pembelajaran</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia dari 24 October 2021, 11:00</p> <p>+ <a href="#">Perkuliahan Redoks dan Elektrokimia</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia dari 24 October 2021, 13:00</p> <p>+ <a href="#">Pengumpulan Tugas</a> ✎ <b>Terbatas</b> Tersedia sampai 26 October 2021, 14:00</p>		

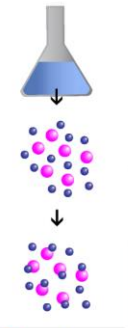


Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran															
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi														
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>Perkembangan sistem periodik unsur</li> <li>Penentuan golongan dalam sistem periodik panjang</li> <li>Penentuan perioda unsur dalam sistem periodik panjang</li> <li>sifat logam pada sistim periodik panjang.</li> <li>jari-jari atom pada sistim periodik panjang.</li> <li>jari ion pada sistim periodik panjang.</li> <li>afinitas elektron pada sistim periodik panjang.</li> </ol>	 <p>Berdasarkan model atom mekanika kuantum, elektron-elektron ditempatkan mulai dari orbital berenergi rendah ke orbital berenergi tinggi. Konfigurasi elektron berdasarkan model atom mekanika kuantum dapat digunakan untuk menentukan golongan dan periode suatu atom unsur tertentu. Berikut contohnya.</p> <p>Berdasarkan gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa konfigurasi elektro berakhiri di subkulit p sehingga termasuk pada golongan A dan karena memiliki elektron valensinya 3 maka unsur B termasuk golongan IIIA.</p> <table border="1"> <caption>Tabel 3.4. Konfigurasi Elektron Bohr</caption> <thead> <tr> <th>Unsur</th> <th>Konfigurasi Elektron</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>{}_3\text{Li}</math></td> <td>2, 1</td> </tr> <tr> <td><math>{}_9\text{F}</math></td> <td>2, 7</td> </tr> <tr> <td><math>{}_{12}\text{Mg}</math></td> <td>2, 8, 2</td> </tr> <tr> <td><math>{}_{20}\text{Ca}</math></td> <td>2, 8, 8, 2</td> </tr> <tr> <td><math>{}_{56}\text{Ba}</math></td> <td>2, 8, 18, 18, 8, 2</td> </tr> <tr> <td><math>{}_{86}\text{Rn}</math></td> <td>2, 8, 18, 32, 18, 8</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Konsep yang Dipahami</b>  <i>Dalam menyetarakan reaksi indeks tidak dikalikan dengan koefisien.</i>    Contoh:  <math>2\text{CO}_2</math>    Artinya atom C = 2    Atom O = 2</p> <p><b>Konsep yang Benar</b>  <i>Dalam menyetarakan reaksi indeks harus dikalikan dengan koefisien.</i>    Contoh:  <math>2\text{CO}_2</math>    Artinya atom C = 2    Atom O = 4</p>	Unsur	Konfigurasi Elektron	${}_3\text{Li}$	2, 1	${}_9\text{F}$	2, 7	${}_{12}\text{Mg}$	2, 8, 2	${}_{20}\text{Ca}$	2, 8, 8, 2	${}_{56}\text{Ba}$	2, 8, 18, 18, 8, 2	${}_{86}\text{Rn}$	2, 8, 18, 32, 18, 8	<p>+ <a href="#">Laju Reaksi</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ <a href="#">Pengisian Lembar Skala Sikap</a> (Terbatas) Tersedia dari 7 November 2021, 09:00</li> <li>+ <a href="#">Soal Pretest</a> (Terbatas) Tersedia dari 7 November 2021, 10:00</li> <li>+ <a href="#">Buku Bacaan Laju Reaksi</a> (Terbatas) Tersedia dari 7 November 2022, 11:00</li> <li>+ <a href="#">Soal Pra Pembelajaran</a> (Terbatas) Tersedia dari 7 November 2021, 11:00</li> <li>+ <a href="#">Perkuliahan Laju Reaksi</a> (Terbatas) Tersedia dari 7 November 2021, 13:00</li> <li>+ <a href="#">Pengumpulan Tugas</a> (Terbatas) Tersedia sampai 10 November 2021, 14:00</li> </ul> <p>+ <a href="#">Kimia Inti</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ <a href="#">Pengisian Lembar Skala Sikap</a> (Terbatas) Tersedia dari 14 November 2021, 09:00</li> <li>+ <a href="#">Soal Pretest</a> (Terbatas) Tersedia dari 14 November 2021, 10:00</li> <li>+ <a href="#">Buku Bacaan Kimia Inti</a> (Terbatas) Tersedia dari 14 November 2022, 11:00</li> <li>+ <a href="#">Soal Pra Pembelajaran</a> (Terbatas) Tersedia dari 14 November 2021, 11:00</li> <li>+ <a href="#">Perkuliahan Kimia Inti</a> (Terbatas) Tersedia dari 14 November 2021, 13:00</li> <li>+ <a href="#">Pengumpulan Tugas</a> (Terbatas) Tersedia sampai 16 November 2021, 14:00</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Perkembangan sistem periodik unsur</li> <li>Penentuan golongan dalam sistem periodik panjang</li> <li>Penentuan perioda unsur dalam sistem periodik panjang</li> <li>sifat logam pada sistim periodik panjang.</li> <li>jari-jari atom pada sistim periodik panjang.</li> <li>jari ion pada sistim periodik panjang.</li> <li>afinitas elektron pada sistim periodik panjang.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Penyetaraan reaksi kimia/persamaan kimia</li> </ol>
Unsur	Konfigurasi Elektron																		
${}_3\text{Li}$	2, 1																		
${}_9\text{F}$	2, 7																		
${}_{12}\text{Mg}$	2, 8, 2																		
${}_{20}\text{Ca}$	2, 8, 8, 2																		
${}_{56}\text{Ba}$	2, 8, 18, 18, 8, 2																		
${}_{86}\text{Rn}$	2, 8, 18, 32, 18, 8																		

Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
	8. Keelektronegatifan pada sistim periodik panjang. 9. sifat magnetik unsur pada sistim periodik panjang. 10. Persamaan kimia	<p>inaka semirui koefisien unkanrui z.</p> <p><b>Konsep yang Dipahami</b> Setiap reaksi adalah reaksi pergolangan, artinya menghasilkan satu produk.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b> Setiap reaksi akan menghasilkan satu produk atau lebih.</p> <p>1Mg + ½O<sub>2</sub> → 1MgO (dikali 2)</p> <p>3. Menyesuaikan koefisien reaksi</p> $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ <p>4. Menuliskan wujud materi pada pereaksi dan hasil reaksi</p> $2Mg (s) + O_2 (g) \rightarrow 2MgO (s)$ <p><b>Contoh Persamaan Reaksi Level Submikroskopis</b></p> <p>Gambar 3.12. Reaksi pembentukan CH<sub>4</sub>.</p>	<p>+ <a href="#">Kimia Unsur</a></p> <p>+ <a href="#">Pengisian Lembar Skala Sikap</a> Terbatas Tersedia dari 28 November 2021, 09:00</p> <p>+ <a href="#">Soal Pretest</a> Terbatas Tersedia dari 28 November 2021, 10:00</p> <p>+ <a href="#">Buku Bacaan Kimia Unsur</a> Terbatas Tersedia dari 28 November 2022, 11:00</p> <p>+ <a href="#">Soal Pra Pembelajaran</a> Terbatas Tersedia dari 28 November 2021, 11:00</p> <p>+ <a href="#">Perkuliahan Kimia Unsur</a> Terbatas Tersedia dari 28 November 2021, 13:00</p> <p>+ <a href="#">Pengumpulan Tugas</a> Terbatas Tersedia sampai 30 November 2021, 14:00</p>	8. Keelektronegatifan pada sistim periodik panjang. 9. sifat magnetik unsur pada sistim periodik panjang.	
4	1. peranan elektron dalam pembentukan ikatan kimia (electron valensi). 2. aturan oktet. 3. lambang Lewis. 4. struktur lewis 5. pembentukan ikatan ionik. 6. pembentukan ikatan kovalen. 7. pembentukan ikatan kovalen koordinasi.	<p>konfigurasi elektron <sub>18</sub>Ar).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kemudian kedua ion tersebut saling tarik menarik (berikatan) membentuk senyawa natrium klorida.</li> <li>Setiap ion dikelilingi oleh sejumlah ion yang muatannya berlawanan yang membentuk senyawa berupa kristal. Kristal adalah suatu bentuk keadaan materi, yang terbentuk dari susunan partikel-partikel dalam ruang tiga dimensi.</li> <li>Secara sederhana pembentukan ikatan NaCl dinuliskan sebagai berikut:</li> </ul> $Na^{\bullet} + \bullet\ddot{Cl}^{\bullet} \rightarrow Na^{\oplus}\ddot{Cl}^{\ominus}$ <p>Susunan ion dalam senyawa NaCl dapat dilihat pada Gambar 4.1; setiap ion Na<sup>+</sup> dikelilingi oleh 6 ion Cl<sup>-</sup>, sebaliknya setiap ion Cl<sup>-</sup> dikelilingi oleh 6 ion Na<sup>+</sup>.</p> <p>Gambar 4.2. Bentuk ikatan padatan garam dapur dan lelehan garam dapur setelah dipanaskan. Sumber: Whites, Film, 34</p> <p>Setelah memahami proses pembentukan ikatan ion, selanjutnya dijelaskan cara menuliskan rumus senyawa ion. Misalnya, proses pembentukan senyawa CaCl<sub>2</sub>, jumlah muatan yang terlibat dalam ikatan harus nol.</p> <p><b>Contoh Soal</b> Tentukan rumus senyawa dari Ca<sup>2+</sup>(g) + Cl<sup>-</sup>(g)!</p> <p><b>Diketahui</b></p> <p><b>Konsep yang Dipahami</b> Ion saling berikatan karena ada gaya tarik-menarik (elektronan antara ion positif (kation) + ion negatif (anion). Senyawa ion dibentuk oleh ikatan ion atau senyawa ion.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b> Ion saling berikatan karena ada gaya tarik-menarik (elektronan antara ion positif (kation) + ion negatif (anion). Senyawa ion dibentuk oleh ikatan ion atau senyawa ion.</p> <p>Gambar 4.1. Susunan ion Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> dalam senyawa NaCl.</p>	<p><i>Read:</i></p> <p>1. Melatih mahasiswa mengembangkan minat bacanya dan menggali informasi yang baru, dengan adanya buku ajar berdasarkan CCT juga mahasiswa mendapatkan pengetahuan konsep yang benar dan utuh karena buku</p>	1. peranan elektron dalam pembentukan ikatan kimia (electron valensi). 2. aturan oktet. 3. lambang Lewis. 4. struktur lewis 5. pembentukan ikatan ionik. 6. pembentukan ikatan kovalen. 7. pembentukan ikatan kovalen koordinasi.	1. Menentukan bentuk molekul

Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
	8. pembentukan ikatan Hidrogen. 9. pembentukan ikatan Van der Waals. 10. kepolaran ikatan (ikatan polar/non polar) 11. kepolaran senyawa (senyawa polar dan non polar) 12. bentuk molekul (linier, bengkok, tetrahedral octahedral)	<p><b>Konsep yang Dipahami</b> Ikatan ionik antara Na dan Cl pada garam dapur memiliki jarak yang berdekatan dalam berbagai keadaan.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b> Saat senyawa ionik dipanaskan, maka ikatan antar ion merenggang.</p> <p><b>Konsep yang Dipahami</b> Ikatan kovalen terbentuk agar atom memenuhi aturan oktet atau duplet.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b> Ikatan kovalen terbentuk karena atom-atom yang terlibat memiliki harga keelektronegatifan yang besar.</p>	tersebut disajikan konsep baik aspek makroskopis, submikroskopis dan simbolik. 2. Mahasiswa terlatih untuk belajar secara mandiri dan membangun penguasaan konsep secara mandiri, terlebih untuk materi yang selama ini dianggap sulit mahasiswa dapat mengulangi materi kapanpun karena materi sudah tersedia di moodle yang sudah disediakan. 3. Mahasiswa dilatih untuk semangat belajar, karena stimulus yang diberikan sebelum kegiatan pembelajaran memaksakan mahasiswa untuk membaca dan jika terus dilakukan akan menjadi suatu kebiasaan yang positif.	8. pembentukan ikatan Hidrogen. 9. pembentukan ikatan Van der Waals. 10. kepolaran ikatan (ikatan polar/non polar) 11. kepolaran senyawa (senyawa polar dan non polar)	
5	1. pengertian senyawa kompleks. 2. pengertian atom pusat. 3. pengertian ligan. 4. ikatan kovalen koordinasi.	<p><b>5.1. PENGERTIAN SENYAWA KOMPLEKS</b> Senyawa kompleks adalah senyawa yang tersusun dari atom logam/atom pusat, yang umumnya adalah logam transisi, dengan anion atau ligan yang terikat melalui ikatan koordinasi. Senyawa kompleks ini umumnya ditemui pada logam transisi karena logam tersebut memiliki banyak ruang kosong pada orbital d nya yang dapat ditempati pasangan elektron bebas dari ligan. Kompleks dapat bermuatan positif, netral, atau bermuatan negatif. Muatan keseluruhan pada suatu kompleks tergantung pada keadaan oksidasi logam dan muatan yang dibawa oleh ligan.</p> <p><b>5.2. SUSUNAN SENYAWA KOMPLEKS</b> Alfred Werner (1866-1919) menyatakan bahwa ion kompleks tersusun atas</p> <p><b>Konsep yang Dipahami</b> Senyawa kompleks memiliki pusat berupa logam golongan d atau transisi.</p> <p><b>Konsep yang Benar</b> Senyawa kompleks hanya ada atom pusat dari ligan koordinasinya karena dapat berpasangan Lewis dengan mengisi orbital-orbital d yang kosong menerima pasangan elektron.</p> <p> Monodentat / Unidentat</p>	Answer:	1. pengertian senyawa kompleks. 2. pengertian atom pusat. 3. pengertian ligan. 4. ikatan kovalen koordinasi.	1. Memberi nama senyawa kompleks/ penamaan kompleks

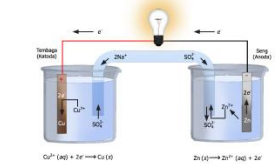

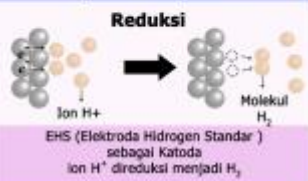
Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
	5. bilangan koordinasi. 6. penamaan kompleks 7. teori ikatan valensi 8. teori ikatan bentuk kompleks.	<p><b>Konsep yang Dipahami</b>  <i>Bilangan oksidasi senyawa kompleks sama dengan muatan pada ion kompleks.</i></p> <p><b>Konsep yang Benar</b>  <i>Bilangan oksidasi atom pusat dalam senyawa kompleks bergantung pada banyaknya ion serta jumlah dan jenis ligan.</i></p> <p><b>Contoh Soal</b>            1. Tentukan biloks Fe dari reaksi:  <math>K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow 4K^+ + [Fe(CN)_6]^{4-}</math></p> <p><b>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup></b>            biloks Fe + 6(CN) = -4            biloks Fe + 6(-1) = -4            biloks Fe - 6 = -4            biloks Fe = 6 - 4            biloks Fe = +2</p> <p>2. Tentukan biloks Pt dari reaksi:  <math>Pt(NH_3)_2Cl_2 \rightarrow [Pt(NH_3)_2]^{2+}</math></p> <p><b>[Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>2+</sup></b>            biloks Pt + 2(NH<sub>3</sub>) = +4            biloks Pt + 2(0) = +4            biloks Pt = +4</p> <p><b>Konsep yang Dipahami</b>  <i>Pemberian nama atom pusat dalam senyawa kompleks berlaku sama.</i></p> <p><b>Konsep yang Benar</b>  <i>Pemberian nama atom pusat berbeda jika atom pusat dalam ion kompleks sebagai kation maka diberi nama logam diikuti bilangan oksidasi. Sedangkan jika atom pusat dalam ion kompleks sebagai anion maka diberi nama logam bahasa Latin diakhiran -at diikuti bilangan oksidasi.</i></p>	1. Saat mahasiswa diberikan soal pra pembelajaran, mahasiswa terlatih untuk mandiri dan percaya diri dalam menyelesaikan soal yang diberikan. 2. Kemampuan berfikir selama mengerjakan soal juga dapat terlatih karena bagian dalam tahapan pembelajaran yang harus dilalui oleh mahasiswa. 3. Dengan belajar mandiri tersebut melatih mahasiswa dalam	5. bilangan koordinasi. 6. teori ikatan valensi 7. teori ikatan bentuk kompleks.	

Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
6	<ol style="list-style-type: none"> <li>definisi stoikiometri.</li> <li>bilangan Avogadro</li> <li>konsep mol.</li> <li>massa atom.</li> <li>massa molekul.</li> <li>rumus molekul</li> <li>rumus empiris</li> <li>reaksi pembatas, hasil nyata dan hasil teoritis</li> </ol>	<p><b>Contoh Soal</b> Sebanyak 2,63 gram hidrat dari kalsium sulfat dipanaskan sampai semua kristalnya menguap sesuai persamaan reaksi:</p> $\text{CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O} (s) \rightarrow \text{CaSO}_4 + x \text{H}_2\text{O} (g)$ <p>Jika massa padatan kalsium sulfat yang terbentuk adalah 1,36 gram, rumus senyawa hidrat tersebut adalah... (Ar: Ca = 40; S= 32; O= 16)</p> <p><b>Diketahui</b> Massa <math>\text{CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}</math> = 2,63 gram Massa <math>\text{CaSO}_4</math> = 1,36 gram Ar: Ca = 40; S= 32; O= 16</p> <p><b>Ditanyakan</b> Tentukan rumus senyawa hidrat tersebut!</p> <p><b>Pembahasan</b></p> $\text{massa molar CaSO}_4 = \text{Ar Ca} + \text{Ar S} + (\text{Ar O} \times 4)$ $= 40 + 32 + 64 = 136 \text{ gram/mol}$ $\text{mol CaSO}_4 = \frac{\text{massa CaSO}_4}{\text{Mr CaSO}_4} = \frac{1,36 \text{ gram}}{136 \text{ gram/mol}} = 0,01 \text{ mol}$ <p>Berdasarkan perbandingan koefisien reaksi pada soal, maka m. <math>\text{CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}</math> juga sama dengan 0,01 mol.</p> $\text{massa molar CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O} = \frac{\text{massa CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}}{\text{mol CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}} = \frac{2,63 \text{ gram}}{0,01 \text{ mol}} = 263 \text{ gram/mol}$ $263 = \text{Mr CaSO}_4 + x (\text{Mr H}_2\text{O})$ $263 = 136 + x \cdot 18$ $x = \frac{263-136}{18} = \frac{127}{18} = 7,06 \sim 7$ <p>satu dari zat yang bereaksi akan tersisa karena tidak habis bereaksi ketika ingin membuat kue bolu untuk 50 orang, ada bahan yang terpakai dan kadang ada bahan yang tidak habis terpakai. Antara itu, dan terigu punya perbandingan yang tetap sehingga sangat mungkin sisa entah itu terigu atau menteganya.</p> <p>Hal serupa terjadi pada reaksi kimia karena agar terjadi reaksi sempurna, perbandingan massa dari zat-zat pereaksi harus tepat dengan perbandingan koefisien pada reaksi setaranya. Dengan demikian akan ada zat reaktan yang akan habis terlebih dahulu dan menyisakan zat lain tidak bisa bereaksi dengannya lagi (reaktan berlebih). <i>Zat yang habis terlebih dahulu inilah yang disebut dengan pereaksi pembatas.</i> Dinamakan demikian karena ia membatasi keberlangsungan suatu reaksi. Dari sisi stoikiometri, akan dapat menghitung jumlah persisnya reaksi diperlukan menggunakan perbandingan mol yang tepat sesuai koefisien dalam reaksi setara.</p> <p><b>Contoh Soal</b> Pada suatu bejana direaksikan 100 mL KI 0,1 M dengan 100 mL Pb 0,1 M menurut reaksi</p> $2\text{KI} (aq) + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 (aq) \rightarrow \text{PbI}_2 (s) + 2\text{KNO}_3 (aq)$ <p>Tentukan pereaksi pembatasnya dan massa <math>\text{Pb}(\text{NO}_3)_2</math> yang dihasilkan (Ar K = 39; I = 127; Pb = 207; N = 14; O = 16)</p> <p><b>Diketahui</b></p>  <p>Gambar 6.2.</p>	<p>menguasai konsep yang mereka pelajari.</p> <p><i>Discuss:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa terlatih untuk berkomunikasi dan berkolaborasi saat mengikuti kegiatan diskusi</li> <li>Mahasiswa terbiasa mengemukakan pendapat atau pertanyaan. Saat mengerjakan soal pra pembelajaran mahasiswa menemukan kesulitan, maka di tahap diskusi ini mahasiswa berdiskusi menyelesaikan permasalahan yang dianggap sulit tersebut.</li> <li>Terjadinya tuka pendapat dan jawaban yang ada pada proses diskusi dapat menciptakan suasana</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>definisi stoikiometri.</li> <li>bilangan Avogadro</li> <li>konsep mol.</li> <li>rumus molekul</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>kadar unsur dalam senyawa(massa atom dan molekul)</li> <li>Rumus empiris</li> <li>Kadar air dalam kristal. (reaksi pembatas, hasil nyata dan hasil teoritis)</li> </ol>

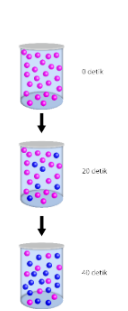
Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. konsep redoks.</li> <li>2. bilangan oksidasi</li> <li>3. penyeimbangan reaksi redoks dengan cara setengah reaksi .</li> <li>4. penyeimbangan reaksi redoks dengan cara kenaikan /penurunan bilangan oksidasi.</li> <li>5. jenis elektroda.</li> <li>6. jenis katoda.</li> <li>7. jenis anoda.</li> <li>8. jenis elektroda perbandingan.</li> <li>9. peristiwa elektrokimia..</li> <li>10. peristiwa potensial elektroda .</li> <li>11. deret volta.</li> <li>12. peristiwa elektrolisa</li> </ol>	<p>Reduksi adalah suatu proses dimana bilangan oksidasi suatu unsur mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat dari reaksi berikut ini:</p> $\text{Mg} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2$ <p>Dalam reaksi tersebut, bilangan oksidasi Mg berubah dari 0 menjadi +2, dan bilangan oksidasi H berubah dari +1 menjadi 0. Hal ini menunjukkan bahwa Mg mengalami oksidasi dan H mengalami reduksi.</p> <p><b>Contoh 2</b></p> <p>Reduksi adalah suatu proses dimana bilangan oksidasi suatu unsur mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat dari reaksi berikut ini:</p> $3\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 + 10\text{FeSO}_4 \rightarrow 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{Fe}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 10\text{H}_2\text{SO}_4$ <p>Dalam reaksi tersebut, bilangan oksidasi Mn berubah dari +7 menjadi +2, dan bilangan oksidasi Fe berubah dari +2 menjadi +3. Hal ini menunjukkan bahwa Mn mengalami reduksi dan Fe mengalami oksidasi.</p> <p><b>Pembahasan</b></p> <p>Reduksi adalah suatu proses dimana bilangan oksidasi suatu unsur mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat dari reaksi berikut ini:</p> $3\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 + 10\text{FeSO}_4 \rightarrow 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{Fe}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 10\text{H}_2\text{SO}_4$ <p>Dalam reaksi tersebut, bilangan oksidasi Mn berubah dari +7 menjadi +2, dan bilangan oksidasi Fe berubah dari +2 menjadi +3. Hal ini menunjukkan bahwa Mn mengalami reduksi dan Fe mengalami oksidasi.</p>	<p>saling menghargai dan menghormati pendapat orang lain.</p> <p>4. dengan diskusi yang dilakukan secara <i>online</i> ketrampilan mahasiswa dalam literasi teknologi dalam menggunakan perangkat dan <i>software</i> dapat terlatih</p> <p>Explain:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pada saat mahasiswa berdiskusi dan berusaha menyelesaikan masalah yang mereka temui, mahasiswa menggali kemampuan yang mereka miliki dan pembelajaran yang tercipta berfokus kepada mahasiswa, dosen hanya mengarahkan.</li> <li>2. Pada diskusi kelompok besar membuat mahasiswa kaya akan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. konsep redoks.</li> <li>2. jenis elektroda.</li> <li>3. jenis katoda.</li> <li>4. jenis anoda.</li> <li>5. jenis elektroda perbandingan.</li> <li>6. peristiwa elektrokimia..</li> <li>7. peristiwa potensial elektroda</li> <li>8. deret volta.</li> <li>9. peristiwa elektrolisa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan biloks,</li> <li>2. Menjelaskan reaksi kesetimbangan redoks.</li> </ol>

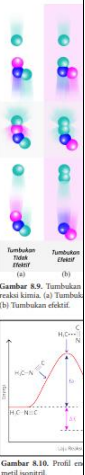
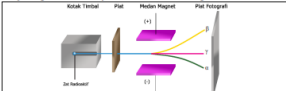
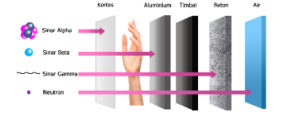


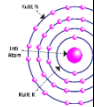
Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
		<p><b>Contoh Soal</b></p> <p>Setarakan persamaan reaksi berikut (dalam suasana asam) dengan metode ion-elektron.</p> $\text{MnO}_4^-(aq) + \text{SO}_3^{2-}(aq) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(aq) + \text{SO}_4^{2-}(aq)$ <p>1. Identifikasi spesi yang mengalami reaksi redoks dan tuliskan dalam bentuk setengah persamaan reaksi.</p> <p><b>Reduksi :</b> <math>\text{MnO}_4^-(aq) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(aq)</math></p> <p><b>Oksidasi :</b> <math>\text{SO}_3^{2-}(aq) \rightarrow \text{SO}_4^{2-}(aq)</math></p> <p>2. Setarakan jumlah atom O, dengan menambahkan H<sub>2</sub>O secukupnya.</p> <p><b>Reduksi :</b> <math>\text{MnO}_4^-(aq) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(aq) + 4\text{H}_2\text{O}</math></p> <p><b>Oksidasi :</b> <math>\text{SO}_3^{2-}(aq) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}(aq)</math></p> <p>3. Setarakan jumlah atom H, dengan menambahkan H<sup>+</sup> secukupnya.</p> <p><b>Reduksi :</b> <math>\text{MnO}_4^-(aq) + 8\text{H}^+(aq) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(aq) + 4\text{H}_2\text{O}</math></p> <p><b>Oksidasi :</b> <math>\text{SO}_3^{2-}(aq) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}(aq) + 2\text{H}^+(aq)</math></p> <p>4. Setarakan jumlah muatan, dengan menambahkan elektron sesuai H<sup>+</sup>.</p> <p><b>Reduksi :</b> <math>\text{MnO}_4^-(aq) + 8\text{H}^+(aq) + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}(aq) + 4\text{H}_2\text{O}</math></p> <p><b>Oksidasi :</b> <math>\text{SO}_3^{2-}(aq) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}(aq) + 2\text{H}^+(aq) + 2e^-</math></p> <p>5. Setarakan jumlah elektron, dengan menambahkan koefisien reaksi.</p> <p><b>Reduksi :</b> <math>\text{MnO}_4^-(aq) + 8\text{H}^+(aq) + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}(aq) + 4\text{H}_2\text{O}</math> (dikali 2)</p> <p><b>Oksidasi :</b> <math>\text{SO}_3^{2-}(aq) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}(aq) + 2\text{H}^+(aq) + 2e^-</math> (dikali 5)</p> <p>6. Jumlahkan kedua buah setengah reaksi tersebut.</p> <p><b>Reduksi :</b> <math>2\text{MnO}_4^-(aq) + 16\text{H}^+(aq) + 10e^- \rightarrow 2\text{Mn}^{2+}(aq) + 8\text{H}_2\text{O}</math></p> <p><b>Oksidasi :</b> <math>5\text{SO}_3^{2-}(aq) + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5\text{SO}_4^{2-}(aq) + 10\text{H}^+(aq) + 10e^-</math></p> <p><b>2MnO}_4^-(aq) + 5\text{SO}_3^{2-}(aq) + 6\text{H}^+(aq) \rightarrow 2\text{Mn}^{2+}(aq) + 5\text{SO}_4^{2-}(aq) + 8\text{H}_2\text{O}</b></p>	<p>informasi yang didapatkan dalam proses pembelajaran, sehingga mahasiswa dengan kemampuan rendah dapat memiliki kesempatan besar untuk menguatkan penguasaan konsep yang belum dikuasai dengan baik saat diskusi di kelompok kecil.</p> <p>3. Meminimalisir peran dosen dalam pembelajaran, mahasiswa dapat secara aktif untuk belajar memanfaatkan berbagai potensi dan fasilitas yang disediakan sehingga peran dosen adalah</p>		

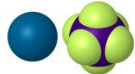




Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
		 <p>Gambar 7.4. Sel Volta Elektroda Zink dengan Larutan ZnSO<sub>4</sub> dan Tembaga dengan Tembaga Sulfat (CuSO<sub>4</sub>)</p> <p>Logam seng (Zn) dan logam tembaga (Cu) sebagai tempat terjadinya reaksi redoks disebut <b>elektroda</b>. Elektroda logam seng (Zn) akan teroksidasi dan melepaskan elektron, kemudian elektron-elektron ini mengalir melalui kawat rangkaian luar yang dapat diuji keberadaannya dengan lampu yang menyala atau dapat juga diukur tegangan listriknya dengan menggunakan</p> <p><b>122 BAB 7 REAKSI REDOKS DAN ELEKTROKIMIA</b></p> <p><b>Ingat!</b>  <b>Anoda = Oksidasi</b>  <b>Katoda = Reduksi</b>  <b>dibaca : ANOKS, KARED</b>  <b>Katoda = Elektroda Positif</b>  <b>Anoda = Elektroda Negatif</b>  <b>dibaca : KAPAN</b></p> <p>volmeter, selanjutnya elektron-elektron ini sampai di elektroda tembaga (Cu) dan digunakan untuk mereduksi ion-ion Cu<sup>2+</sup> menjadi Cu yang menempel dan memperbesar elektroda logam tembaga. Elektroda tempat terjadinya reaksi oksidasi (dalam kasus ini e<sup>-</sup> Zn) disebut anoda. Sementara elektroda tempat terjadinya reaksi (dalam kasus ini elektroda Cu) disebut katoda. Karena elektron-partikel bermuatan negatif) mengalir dari anoda ke katoda pada sel maka definisi <b>anoda adalah elektroda negatif (karena elektron-tertinggal di belakang atom yang teroksidasi) dan katoda merupakan elektroda positif (karena elektron diekstraksi dari permukaan logam ketika terjadi reaksi reduksi)</b>. Namun, aliran listrik (elektron-</p> <p><b>Oksidasi</b></p>  <p>Molekul H<sub>2</sub> → Ion H<sup>+</sup></p> <p>EHS (Elektroda Hidrogen Standar) sebagai Anoda H<sub>2</sub> dioksidasi menjadi ion H<sup>+</sup></p> <p><b>Reduksi</b></p>  <p>Ion H<sup>+</sup> → Molekul H<sub>2</sub></p> <p>EHS (Elektroda Hidrogen Standar) sebagai Katoda ion H<sup>+</sup> direduksi menjadi H<sub>2</sub></p>	<p>menguatkan yang masih belum dikuasai oleh mahasiswa.</p> <p><i>Create:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tingkat kreatifitas mahasiswa dapat digali dengan baik, karena pada tahapan ini mahasiswa diarahkan untuk menentukan ide kreasi yang berkaitan dengan penguasaan konsep yang mereka miliki. Kegiatan ini dilakukan secara berkelompok sehingga akan ada proses diskusi dalam memilih ide yang akan digunakan. Selain menemukan ide, mahasiswa juga terbiasa menyusun tahapan kreasi dan menyelesaikan permasalahan</li> </ol>		




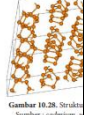


Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
		<p><b>Catatan Penting</b></p> <p>a. <math>E^0</math> lebih kecil (lebih negatif) akan teroksidasi akibatnya selalu berfungsi sebagai anoda.</p> <p>b. <math>E^0</math> adalah sifat intensif, sehingga mengubah koefisien reaksi tidak mempengaruhi nilai <math>E^0</math>.</p> <p>c. <math>E^0</math> bernilai positif berarti reaksi berlangsung spontan.</p>	<p>yang muncul dalam menciptakan kreasi tersebut.</p> <p>2. Penguasaan kontekstual mahasiswa dapat terlatih karena mahasiswa diarahkan menerapkan dan menciptakan kreasi yang berkaitan dengan konsep dan bidang yang mereka dalam.</p>		
8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. pengertian kinetika reaksi kimia.</li> <li>2. penentuan laju reaksi kimia.</li> <li>3. penentuan Orde reaksi kimia.</li> <li>4. penentuan orde nol</li> <li>5. penentuan orde satu</li> <li>6. penentuan orde <math>-Ke_2</math></li> <li>7. faktor yang mempengaruhi</li> </ol>	 <p>atau M/detik.</p> <p><b>Contoh 1</b> Perhatikan contoh reaksi hipotesis sederhana beserta ilustrasi Gambar 8.1.</p> <p style="text-align: center;"><math>A \rightarrow B</math></p> <p>Tiap bulatan merah mewakili 0,01 mol A dan tiap bulatan biru 0,01 mol B. Misalkan volume tabung adalah 1 L dan pada reaksi 1,00 mol A, maka konsentrasinya adalah 1,00 mol/L. Sesudah konsentrasi A turun menjadi 0,54 M, sedangkan B meningkat menjadi 0,46 M. Total konsentrasi tetap 1,00 M, sebab 1 mol B dihasilkan dari yang bereaksi. Setelah 40 detik, konsentrasi A adalah 0,30 M dan konsentrasi B adalah 0,70 M. Laju reaksi dapat dinyatakan sebagai laju berkurangnya A, atau sebagai laju bertambahnya produk B.</p> <p>Rata-rata laju pembentukan B selama selang waktu tertentu perubahan konsentrasi B dibagi dengan selang waktu perubahan</p> $\text{rata-rata laju pembentukan B} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{[B]_2 - [B]_1}{t_2 - t_1}$ $= \frac{0,46 - 0,00}{20 - 0} = 2,3 \times 10^{-2}$ <p><b>Gambar 8.1.</b> Ilustrasi reaksi hipotesis sederhana A → B</p> <p>Legenda: Merah: Zat A (Pereaksi) Biru: Zat B (Hasil Reaksi)</p> $\text{rata-rata laju pengurangan A} = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{[A]_2 - [A]_1}{t_2 - t_1}$ $= \frac{0,54 - 1,00}{20 - 0} = -2,3 \times 10^{-2}$	<p>3. Dengan terbiasa menciptakan suatu kreasi diharapkan mahasiswa terbiasa untuk berfikir kritis.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. pengertian kinetika reaksi kimia.</li> <li>2. penentuan orde nol</li> <li>3. penentuan orde satu</li> <li>4. penentuan orde <math>-Ke_2</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan orde reaksi.</li> <li>2. Menjelaskan laju reaksi, orde reaksi</li> <li>3. Faktor yang mempengaruhi laju reaksi.</li> </ol>

Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
	kecepatan reaksi	<p><b>8.3.2. Faktor Orientasi</b></p> <p>Pada kebanyakan reaksi molekul-molekul reaktan harus terorientasi dengan cara tertentu selama tumbukan untuk dapat menghasilkan reaksi. <b>Orientasi relatif molekul-molekul selama tumbukan menentukan apakah atom-atom berada pada posisi yang cocok untuk membentuk ikatan-ikatan baru.</b> Perhatikan reaksi antara atom Cl dengan NOCl:</p> $\text{Cl} + \text{NOCl} \rightarrow \text{NO} + \text{Cl}_2$ <p>Ada dua kemungkinan cara atom Cl dan molekul NOCl bertumbukan. Bila molekul-molekul terorientasi secara benar (Gambar 8.9(b)), maka energetika tumbukan yang mencukupi akan menghasilkan reaksi, sedangkan orientasi yang salah (Gambar 8.9(a)) tidak menghasilkan reaksi. Masih ada faktor lain yang lebih penting yang menentukan apakah tumbukan-tumbukan tertentu menghasilkan reaksi.</p> <p><b>8.3.3. Energi Aktivasi</b></p> <p>Pada tahun 1888 seorang ahli kimia Swedia bernama <b>Svante Arrhenius</b> mengusulkan bahwa molekul-molekul harus memiliki sejumlah energi minimum tertentu untuk dapat bereaksi. Menurut model tumbukan, energi ini berasal dari energi kinetik dari molekul-molekul yang bertumbukan. Pada saat tumbukan, energi kinetik dari molekul dapat digunakan untuk mengulur, menekuk dan akhirnya memutuskan ikatan untuk menghasilkan reaksi kimia. Dalam hal ini energi kinetik digunakan untuk mengubah energi potensial molekul. Bila molekul bergerak dengan sangat lambat, dengan energi kinetik yang sangat kecil, maka molekul-molekul hanya saling menempel tanpa terjadi perubahan. Supaya terjadi reaksi, molekul-molekul yang bertumbukan harus memiliki total energi kinetik yang sama atau lebih besar dari suatu nilai minimum, yaitu energi aktivasi, <math>E_a</math>, yang dibutuhkan untuk menginisiasi suatu reaksi kimia.</p> 			
9	<ol style="list-style-type: none"> <li>perbedaan reaksi kimia biasa dengan kimia inti.</li> <li>kestabilan inti</li> <li>peluruhan inti (Pita kestabilan).</li> <li>jenis sinar radio aktif (dan sinar <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> <math>\gamma</math> dan lain-lain).</li> <li>penulisan keseimbangan</li> </ol>	<p><b>SINAR-SINAR RADIOAKTIF</b></p> <p>Emisi radioaktif memiliki beberapa sifat antara lain menghitamkan plat film, menembus logam yang tipis, dan dapat diuraikan oleh medan magnet menjadi tiga berkas sinar, yaitu sinar alfa, beta, dan gamma.</p>  <p><b>Sinar Alfa</b> merupakan partikel-partikel bermuatan positif mirip inti Helium, <math>{}^4_2\text{He}^{2+}</math> sehingga memiliki daya meng-ion paling besar serta dapat diblokkan oleh medan listrik atau medan magnet, namun mempunyai daya tembus paling lemah.</p> <p><b>Sinar Beta</b> merupakan partikel-partikel bermuatan negatif mirip elektron, <math>e^{-}</math> sehingga memiliki daya meng-ion cukup besar dan dapat diblokkan oleh medan listrik atau medan magnet, serta daya tembus cukup kuat.</p> <p><b>Sinar Gamma</b> merupakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang pendek dan tak bermuatan sehingga mempunyai daya tembus paling kuat, namun tidak dapat diblokkan oleh medan listrik atau medan magnet.</p> <p>Sinar memiliki sifat dapat menembus bahan yang dilalui. Berikut daya tembus sinar <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, dan <math>\gamma</math> berbeda-beda seperti diilustrasikan pada gambar di bawah ini.</p> 		<ol style="list-style-type: none"> <li>perbedaan reaksi kimia biasa dengan kimia inti.</li> <li>kestabilan inti</li> <li>waktu paroh.</li> <li>jenis reaksi inti.</li> <li>jenis reaksi fisi</li> <li>jenis reaksi fusi.</li> <li>dampak negatif dan positif reaksi inti</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan tentang sinar radioaktif pada suatu reaksi</li> </ol>

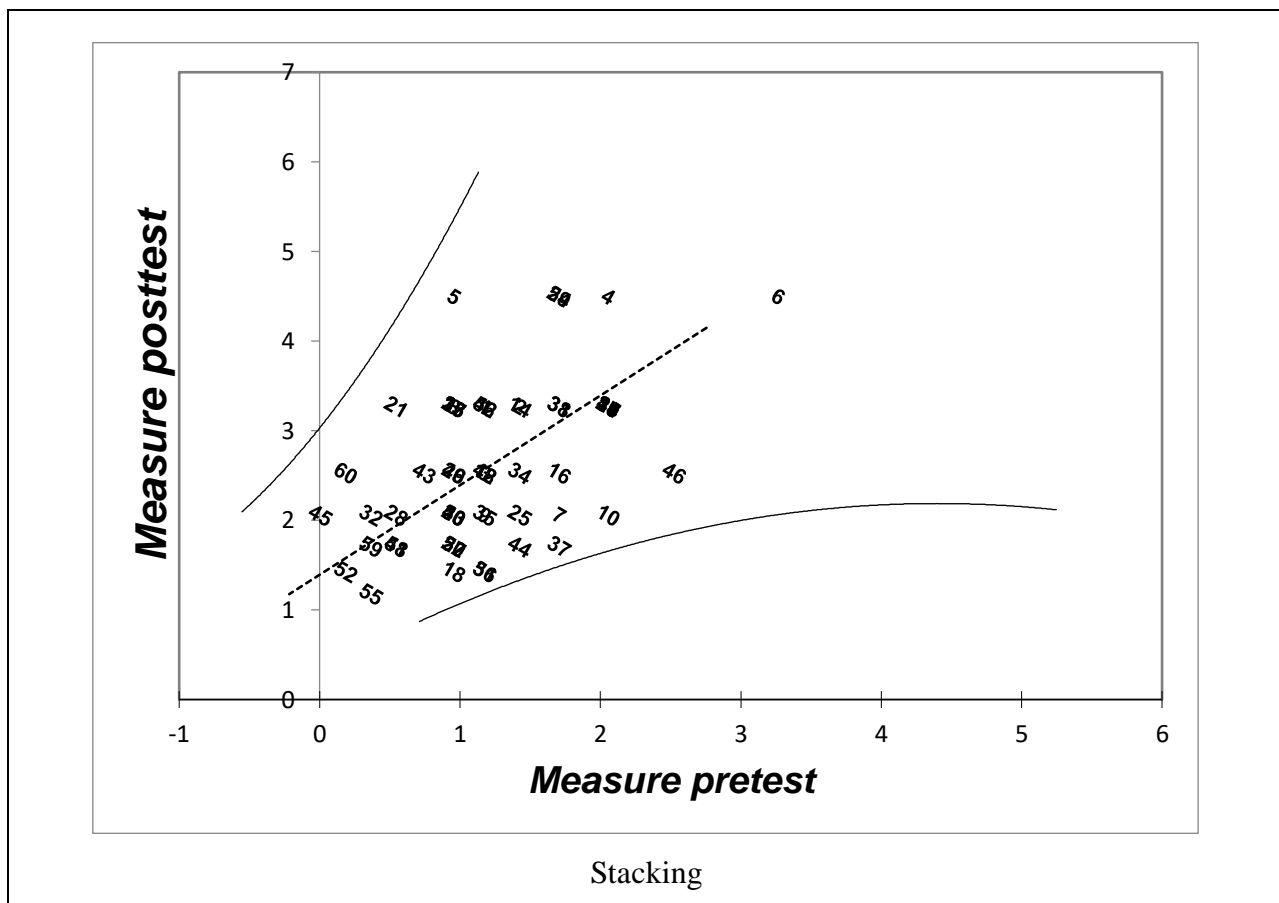
Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
	<p>peluruhan reaksi inti.</p> <p>6. laju peluruhan</p> <p>7. waktu paroh.</p> <p>8. jenis reaksi inti.</p> <p>9. jenis reaksi fisi</p> <p>10. jenis reaksi fusi.</p> <p>11. dampak negatif dan positif reaksi inti</p>	<p>Unsur berat dan besar, seperti Uranium (U) dan Thorium (Th), cenderung melakukan pemancaran (emisi) partikel alfa. <b>Peluruhan inti</b> ini terjadi dengan cara membebaskan dua muatan positif (dua proton) dan empat satuan massa (dua proton + dua neutron). Suatu proses yang sangat hebat. Setiap kali partikel alfa dipancarkan (diemisikan), empat satuan massa hilang.</p> ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-2}_{Z-2}Y + {}^4_2He$ <p>Sebagai contoh, isotop Radon-222 (Rn-222), dapat mengalami peluruhan dan memancarkan partikel alfa. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut</p> ${}^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^4_2He$ <p>Dalam hal ini, isotop Radon-222 mengalami peluruhan inti dengan membebaskan <b>partikel alfa</b>. Isotop baru yang terbentuk pada proses peluruhan ini adalah isotop baru dengan nomor massa 218 (yang diperoleh dari 222 - 4) dan nomor atom 84 (yang diperoleh dari 86 - 2). Isotop tersebut adalah Polonium (Po).</p> <p>Contoh lain peluruhan alfa pada U-238 sebagai berikut.</p> ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^4_2He$ <p><b>e. Penangkapan Elektron</b></p> <p><b>Penangkapan elektron</b> merupakan jenis peluruhan inti yang jarang terjadi. Dalam peluruhan ini, elektron dari tingkat energi yang lebih dalam misalnya elektron pada kulit K akan ditangkap oleh inti. Dengan kata lain, inti atom dapat menarik elektron dari kulit K. Akibatnya, nomor atom berkurang satu dan nomor massanya tetap.</p> ${}^1_1P \rightarrow {}^1_0n + {}^0_{-1}e$ <p>Sebagai contoh, reaksi yang terjadi saat penangkapan elektron pada Polonium-204 (Po-204) sebagai berikut</p> ${}^{204}_{84}Po + {}^0_{-1}e \rightarrow {}^{204}_{83}Bi + \text{Sinar-X}$  <p>Gambar 9.6. Tingkatan energi atom.</p>			

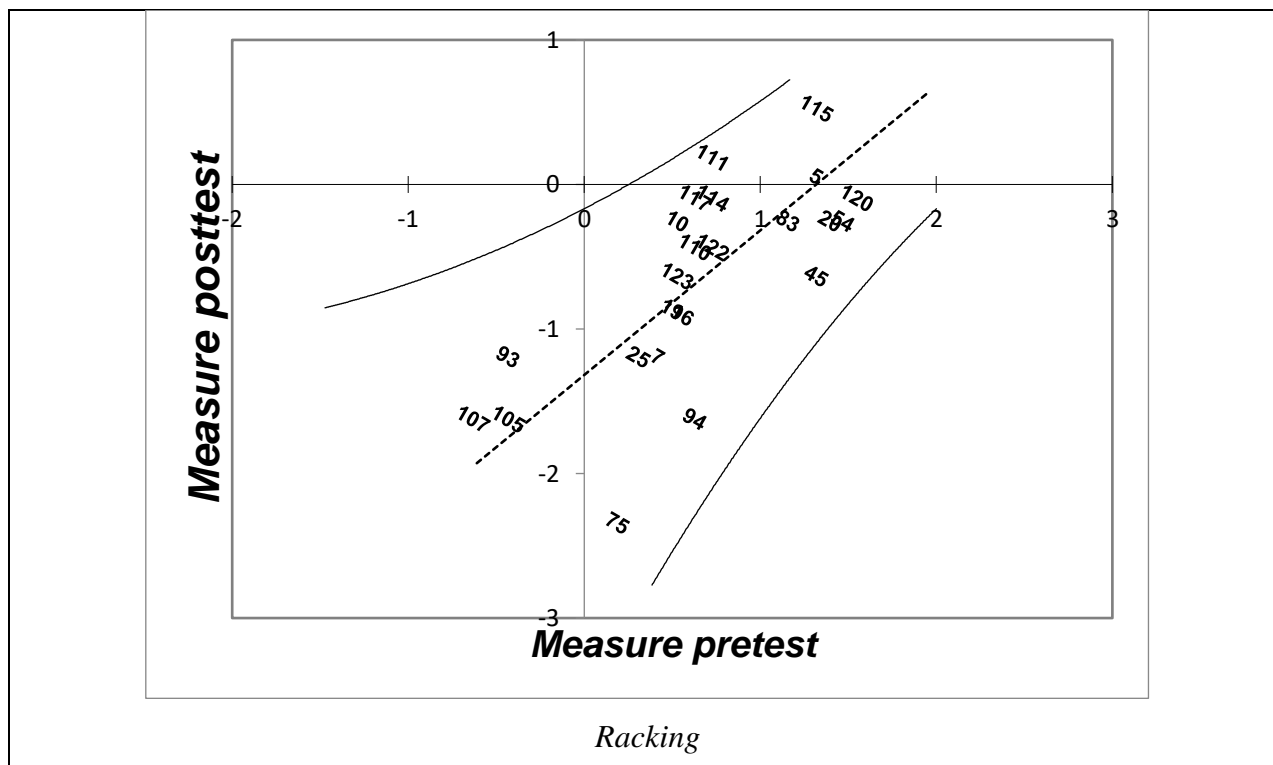
Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran	
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi
10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sifat unsur gas mulia</li> <li>2. Sifat unsur transisi</li> <li>3. Sifat unsur halogen</li> <li>4. Sifat unsur oksigen</li> <li>5. Sifat unsur hidrogen</li> <li>6. Sifat unsur carbon.</li> <li>7. Sifat unsur belerang.</li> <li>8. Sifat unsur antimon.</li> </ol>	<p>gaya tarik van der Waals antara atom-atom dari atas ke bawah semakin meningkat. Radon merupakan unsur yang bersifat radioaktif, yaitu unsur yang tidak stabil dan dapat memancarkan sinar-sinar radioaktif.</p> <p><b>10.2.3. Senyawa-Senyawa Gas Mulia</b></p> <p>Neil Bartlett mereaksikan <math>\text{PF}_5</math> dengan Xe. Ternyata <math>\text{PF}_5</math> dengan Xe bereaksi pada temperatur kamar membentuk <math>\text{XePF}_6</math> (Gambar 10.4) berwujud padat dan berwarna merah. Ini merupakan senyawa pertama gas mulia yang kemudian disusul senyawa-senyawa gas mulia yang lainnya.</p>  <p><b>10.2.4. Kegunaan Gas Mulia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Helium</b> Dapat digunakan sebagai cairan pendingin sebab mempunyai titik didih paling rendah.</li> <li><b>Neon</b> Digunakan untuk untuk lampu neon.</li> <li><b>Argon</b> Dapat digunakan dalam pengelasan dan proses metalurgi. Gas argon melindungi logam panas dari oksidasi udara. Gas argon mengisi bola lampu listrik, gas argon tidak bereaksi dengan panas tetapi merupakan konduktor panas.</li> <li><b>Kripton</b> Dapat digunakan untuk lampu listrik.</li> <li><b>Xenon</b> Dapat digunakan untuk lampu listrik.</li> <li><b>Radon</b> Dapat digunakan sebagai sumber partikel alfa untuk pengobatan kanker (sifat radioaktivitasnya).</li> </ul> <p><b>10.2.5. Pembuatan Gas Mulia</b></p> <p>Gas mulia dipisahkan dari udara dengan distilasi bertingkat udara cair.</p> <p><b>c. Bromin (Br)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Digunakan untuk membuat Etil bromida (<math>\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}</math>), suatu zat aditif yang dicampurkan ke dalam bensin bertimbal (TEL) untuk mengikat timbal, sehingga tidak melekat pada silinder atau piston.</li> <li>Membuat <math>\text{AgBr}</math>, merupakan bahan yang sensitif terhadap cahaya dan digunakan dalam film fotografi.</li> <li>Pembuatan senyawa organik, misalnya zat warna, obat-obatan, dan pestisida (Gambar 10.13).</li> <li><math>\text{NaBr}</math> sebagai obat penenang saraf.</li> <li>Metil bromida sebagai zat pemadam kebakaran (Gambar 10.14).</li> <li><math>\text{AgBr}</math> digunakan dalam fotografi.</li> </ul>    <p><b>d. Iodin (I)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Banyak digunakan untuk obat luka (larutan iodine dalam alkohol yang dikenal dengan iodumtingtur).</li> <li>Sebagai bahan untuk membuat perak iodida (<math>\text{AgI}</math>).</li> <li>Untuk mengetes adanya amilum dalam tepung tapioka.</li> <li><math>\text{I}_2</math> dalam alkohol (tingtur) sebagai obat luka. <math>\text{I}_2</math> untuk uji adanya amilum.</li> <li><math>\text{NaI}</math> digunakan untuk mencegah penyakit gondok.</li> </ul> <p><b>10.4. ALKALI (GOLONGAN IA)</b></p> <p><b>10.4.1. Ciri-Ciri Alkali</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mempunyai elektron valensi = 1 dengan konfigurasi elektron <math>ns^1</math>.</li> <li>Mudah membentuk ion – ion positif.</li> <li>Bersifat reduktor kuat.</li> <li>Sangat reaktif, dapat bereaksi dengan air.</li> </ol> <p><b>10.4.2. Sifat-Sifat Unsur Alkali</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Logam-logam alkali bersifat reduktor kuat (dapat bereaksi dengan halogen, hidrogen, belerang, dan fosfor).</li> <li>Dapat bereaksi dengan air membentuk basa dan gas <math>\text{H}_2</math>.</li> <li>Sifat basa ke bawah makin kuat.</li> <li>Litium dapat bereaksi dengan nitrogen pada suhu biasa sedangkan alkali lainnya dapat bereaksi dengan nitrogen pada suhu tinggi.</li> </ol> 		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sifat unsur hidrogen</li> <li>2. Sifat unsur carbon.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan tentang sifat unsur gas mulia, transisi, halogen, oksigen, hidrogen, belerang dan antimon.</li> </ol>

Pokok Bahasan	Konsep Yang Dianggap Sulit Sebelum Pembelajaran	Buku Ajar CCT	RADEC Secara Online	Konsep Setelah Pembelajaran												
				Yang Teratasi	Rekomendasi Yang Belum Teratasi											
		<p><b>b. Silikon (Si)</b>  <b>Silikon di alam terdapat berupa mineral dan senyawa silikat.</b> Daerah penambangan silikon terdapat di Aceh, Sumatera Utara, Lampung, Bengkulu, Jawa Barat, dll. Silikon dibuat dengan cara mereduksi kristal <math>\text{SiO}_2</math> dengan karbon pijar. Silikon memiliki sifat semilogam dan semikonduktor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kegunaan silikon antara lain adalah sebagai berikut.</li> <li>- Untuk membuat alat elektronik, seperti kalkulator, komputer, dll.</li> <li>- Kuarsa yang transparan untuk lensa.</li> <li>- Pasir kuarsa untuk membuat gelas, porselen, dll.</li> <li>- Natrium silikat (water glass) untuk zat pengisi pada sabun, cat.</li> </ul>  <p>Gambar 10.25. Silikon pada alat elektronik Sumber: <i>adaniidaryani</i></p> <p><b>c. Fosfor (P)</b>  <b>Fosfor di alam terdapat dalam bentuk fosfat dan fluorapatit.</b> Fosfor juga terdapat pada tulang dan batuan fosfor. Pengolahan fosfor diekstraksi dari tulang dengan mereaksikan asam sulfat dan arang, dengan mereduksi mineral fosfor dengan karbon dan penambahan silika. Fosfor terdapat dalam dua bentuk, yaitu fosfor putih dan fosfor merah.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fosfor putih</th> <th>Fosfor merah</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reaktif</td> <td>Tidak reaktif</td> </tr> <tr> <td>Beracun</td> <td>Tidak beracun</td> </tr> <tr> <td>Mudah menguap</td> <td>Tidak mudah menguap</td> </tr> <tr> <td>Larut dalam <math>\text{CS}_2</math> dan benzena</td> <td>Tidak mudah larut dalam <math>\text{CS}_2</math> dan benzena</td> </tr> <tr> <td>Bersinar dalam gelap</td> <td>Tidak bersinar</td> </tr> </tbody> </table> <p>Kegunaan fosfor antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untuk pembuatan pupuk fosfat.</li> <li>- Fosfor putih untuk pembuatan <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math>.</li> <li>- Fosfor merah untuk membuat bidang gesek korek api yang dicampur pasir halus dan <math>\text{Sb}_2\text{S}_3</math>.</li> </ul>  <p>Gambar 10.26. Fosfor putih cair Sumber: <i>waldemar brin</i></p>  <p>Gambar 10.27. Struktur fosfor Sumber: <i>cadmusia, phosphore</i></p> <p><b>d. Belerang (S)</b>  Belerang terdapat di alam sebagai unsur bebas (di gunung berapi) dan sebagai senyawa. Pengolahan belerang dengan melelehkan batu lava, kemudian diuapkan, uapnya menempel pada dinding wadah. Belerang cair pada dasar wadah akan membeku lalu dicetak sebagai pipa belerang. Belerang merupakan unsur nonlogam yang berwarna kuning, dan berbau khas. Kegunaan belerang adalah sebagai bahan baku untuk membuat asam sulfat, yaitu dengan cara proses kontak (dengan katalis vanadium pentaoksida) dan proses</p>  <p>Gambar 10.28. Struktur belerang Sumber: <i>cadmusia, phosphore</i></p>	Fosfor putih	Fosfor merah	Reaktif	Tidak reaktif	Beracun	Tidak beracun	Mudah menguap	Tidak mudah menguap	Larut dalam $\text{CS}_2$ dan benzena	Tidak mudah larut dalam $\text{CS}_2$ dan benzena	Bersinar dalam gelap	Tidak bersinar		
Fosfor putih	Fosfor merah															
Reaktif	Tidak reaktif															
Beracun	Tidak beracun															
Mudah menguap	Tidak mudah menguap															
Larut dalam $\text{CS}_2$ dan benzena	Tidak mudah larut dalam $\text{CS}_2$ dan benzena															
Bersinar dalam gelap	Tidak bersinar															

### 4.3. Perubahan Kemampuan Makroskopis Mahasiswa

Selain mencari peran pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* terhadap penguasaan konsep kimia dasar mahasiswa, pada penelitian ini digali juga peran pembelajaran tersebut terhadap kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa karena belajar kimia harus secara utuh. Pada sub bab ini akan dibahas perkembangan kemampuan aktual dan potensial mahasiswa setelah belajar terhadap kemampuan makroskopisnya. Berikut data yang diperoleh:





Gambar 4.18. Perubahan Kemampuan dan Penurunan Tingkat Kesulitan Aspek Makroskopis

Berdasarkan gambar grafik 4.18 diperoleh perubahan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa pada aspek makroskopis dan penurunan tingkat kesulitan soal pada aspek makroskopis. Perubahan tersebut merupakan akibat dari perlakuan pada penelitian yaitu pembelajaran kimia dasar menggunakan *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* seperti pengalokasian waktu mahasiswa untuk belajar mandiri, di kelas, dan penugasan, penggunaan buku ajar berbasis *CCT* yang dikembangkan dengan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa dan menggunakan pendekatan kontekstual yang dekat dengan kehidupan mahasiswa farmasi, sehingga mahasiswa akan mudah dalam memahami suatu konsep (Dodd *et al.*, 2020; Rangchian *et al.*, 2020). Dari grafik tersebut diperoleh informasi mahasiswa nomor 29 merupakan mahasiswa yang paling meningkat kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* aspek makroskopisnya karena mengalami perubahan sebesar 2,79 nilai *Logit*-nya. Untuk mengetahui secara lengkap dapat dilihat pada data tabel berikut ini:

Tabel 4.24. Data Perubahan Kemampuan Makroskopis Mahasiswa

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	1,18	3,27	2,09	Meningkat diatas rata-rata
2	1,43	3,27	1,84	Meningkat diatas rata-rata

Responden	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
3	1,18	2,53	1,35	Meningkat dibawah rata-rata
4	2,06	4,5	2,44	Meningkat diatas rata-rata
5	0,96	4,5	3,54	Meningkat diatas rata-rata
6	3,27	4,5	1,23	Meningkat dibawah rata-rata
7	1,71	2,06	0,35	Meningkat dibawah rata-rata
8	0,96	3,27	2,31	Meningkat diatas rata-rata
9	1,18	2,06	0,88	Meningkat dibawah rata-rata
10	2,06	2,06	0	Tidak Berubah
11	2,06	3,27	1,21	Meningkat dibawah rata-rata
12	1,18	2,53	1,35	Meningkat dibawah rata-rata
13	2,06	3,27	1,21	Meningkat dibawah rata-rata
14	1,43	3,27	1,84	Meningkat diatas rata-rata
15	0,96	3,27	2,31	Meningkat diatas rata-rata
16	1,71	2,53	0,82	Meningkat dibawah rata-rata
17	0,96	3,27	2,31	Meningkat diatas rata-rata
18	0,96	1,43	0,47	Meningkat dibawah rata-rata
19	2,06	3,27	1,21	Meningkat dibawah rata-rata
20	0,96	2,06	1,1	Meningkat dibawah rata-rata
21	0,55	3,27	2,72	Meningkat diatas rata-rata
22	0,96	1,71	0,75	Meningkat dibawah rata-rata
23	0,96	3,27	2,31	Meningkat diatas rata-rata
24	2,06	3,27	1,21	Meningkat dibawah rata-rata
25	1,43	2,06	0,63	Meningkat dibawah rata-rata
26	0,96	2,53	1,57	Meningkat diatas rata-rata
27	2,06	3,27	1,21	Meningkat dibawah rata-rata
28	0,55	2,06	1,51	Meningkat diatas rata-rata
29	1,71	4,5	2,79	Meningkat diatas rata-rata
30	2,06	3,27	1,21	Meningkat dibawah rata-rata
31	1,71	3,27	1,56	Meningkat diatas rata-rata
32	0,37	2,06	1,69	Meningkat diatas rata-rata
33	0,96	3,27	2,31	Meningkat diatas rata-rata
34	1,43	2,53	1,1	Meningkat dibawah rata-rata
35	1,18	2,06	0,88	Meningkat dibawah rata-rata
36	1,18	1,43	0,25	Meningkat dibawah rata-rata
37	1,71	1,71	0	Meningkat dibawah rata-rata
38	1,71	3,27	1,56	Meningkat diatas rata-rata
39	2,06	3,27	1,21	Meningkat dibawah rata-rata
40	0,96	2,06	1,1	Meningkat dibawah rata-rata
41	0,55	1,71	1,16	Meningkat dibawah rata-rata
42	1,18	3,27	2,09	Meningkat diatas rata-rata
43	0,75	2,53	1,78	Meningkat diatas rata-rata



Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
44	1,43	1,71	0,28	Meningkat dibawah rata-rata
45	0,01	2,06	2,05	Meningkat diatas rata-rata
46	2,53	2,53	0	Tidak Berubah
47	2,06	3,27	1,21	Meningkat dibawah rata-rata
48	1,18	2,53	1,35	Meningkat dibawah rata-rata
49	0,96	2,53	1,57	Meningkat dibawah rata-rata
50	0,96	1,71	0,75	Meningkat dibawah rata-rata
51	1,18	1,43	0,25	Meningkat dibawah rata-rata
52	0,19	1,43	1,24	Meningkat dibawah rata-rata
53	0,96	2,06	1,1	Meningkat dibawah rata-rata
54	1,71	4,5	2,79	Meningkat diatas rata-rata
55	0,37	1,18	0,81	Meningkat dibawah rata-rata
56	1,18	3,27	2,09	Meningkat diatas rata-rata
57	0,96	1,71	0,75	Meningkat dibawah rata-rata
58	0,55	1,71	1,16	Meningkat dibawah rata-rata
59	0,37	1,71	1,34	Meningkat dibawah rata-rata
60	0,19	2,53	2,34	Meningkat diatas rata-rata
Mean:1,38    SD:0,23				
Meningkat diatas rata-rata = 40%				
Meningkat dibawah rata-rata = 56,7%				
Tidak Berubah = 3,3%				
Menurun = 0				

Berdasarkan data tabel di atas, diperoleh bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan kemampuan makroskopisnya. Berikut komposisinya mahasiswa mengalami perubahan dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 40%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 56,7%, Tidak Berubah = 3,3%. Pada kelompok mahasiswa kelompok baik, ditemukan satu mahasiswa no 10, 37, dan 46 yang tidak mengalami perubahan nilai *Logit*nya. Setelah ditelusuri mahasiswa tersebut masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep masalah makroskopis yang diberikan dan dengan pembelajaran yang dilakukan kurang membantunya dalam menguasai konsep tersebut (Fernandez Rivas, Boffito, Faria-Albanese, Glassey, Cantin, *et al.*, 2020; Rahhou *et al.*, 2015). Untuk mahasiswa lainnya dengan pembelajaran secara *online* menggunakan model *RADEC* berperan besar terhadap perubahan kemampuan makroskopis mahasiswa. Pada pembelajaran online mahasiswa melakukan tahap *read* menggunakan buku ajar berbasis *CCT* ditampilkan juga konteks yang melekat dengan kehidupan sehari-hari mahasiswa farmasi. Dengan mengaitkan dengan kehidupan sehari-hari ternyata membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan potensialnya

dalam kemampuan makroskopis mahasiswa (Hennessy *et al.*, 2022; Malysheva *et al.*, 2022). Dengan kemampuan makroskopis mahasiswa yang meningkat, mahasiswa memiliki potensi untuk meningkatkan penguasaan konsepnya sehingga mendukung keberhasilan dalam pembelajaran akan mudah tercapai dan kemampuan aktual juga meningkat (Gomez-Laich *et al.*, 2019; Schmid *et al.*, 2020; Surif *et al.*, 2014; Vainer *et al.*, 2017). Selain itu, pada pembelajaran *RADEC* mahasiswa diarahkan dalam mengefektifkan waktu belajar sehingga mereka dapat memaksimalkan waktu meski pembelajaran yang dilakukan secara *online*. Penguasaan aspek makroskopis mahasiswa akan membantu mahasiswa untuk menerapkan konsep yang mereka miliki dalam kehidupan sehari-hari yang kemudian dikembangkan melalui tahap *create* pada pembelajaran (Oliveira *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2021). Perubahan penguasaan konsep aspek makroskopis, akan mempengaruhi penurunan tingkat kesulitan soal aspek makroskopis. Untuk mengetahui tingkat kesulitan mahasiswa, berikut disajikan tabel penurunan tingkat kesulitan mahasiswa pada konsep kimia dasar aspek makroskopis:

Tabel 4.25. Penurunan Tingkat Kesulitan Mahasiswa Pada Konsep Kimia Dasar Aspek Makroskopis

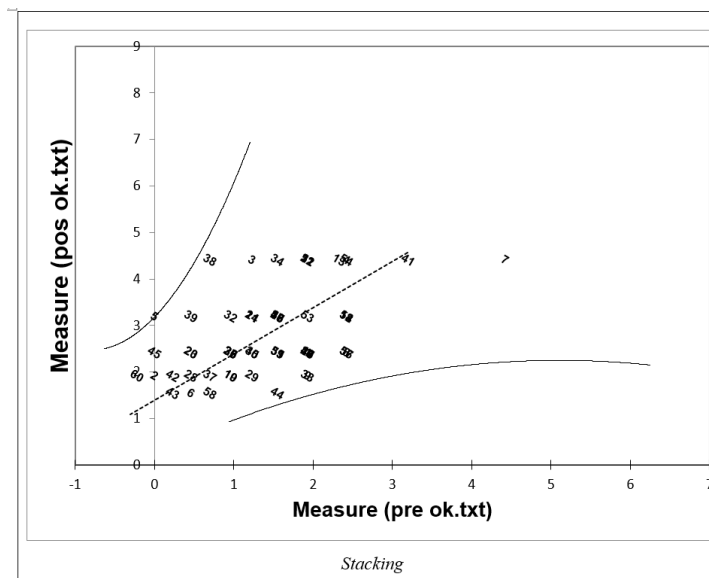
No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
5	1,32	0,06	1,26	Meningkat dibawah rata-rata
7	0,42	-1,19	1,61	Meningkat diatas rata-rata
9	0,53	-0,88	1,41	Meningkat diatas rata-rata
10	0,53	-0,25	0,78	Meningkat dibawah rata-rata
20	1,4	-0,25	1,65	Meningkat diatas rata-rata
25	0,31	-1,19	1,5	Meningkat diatas rata-rata
45	1,32	-0,63	1,95	Meningkat diatas rata-rata
54	1,47	-0,25	1,72	Meningkat diatas rata-rata
75	0,19	-2,34	2,53	Meningkat diatas rata-rata
83	1,16	-0,25	1,41	Meningkat diatas rata-rata
93	-0,43	-1,19	0,76	Meningkat dibawah rata-rata
94	0,63	-1,62	2,25	Meningkat diatas rata-rata
105	-0,43	-1,62	1,19	Meningkat dibawah rata-rata
107	-0,63	-1,62	0,99	Meningkat dibawah rata-rata
110	0,63	-0,43	1,06	Meningkat dibawah rata-rata
111	0,73	0,19	0,54	Meningkat dibawah rata-rata
114	0,73	-0,09	0,82	Meningkat dibawah rata-rata
115	1,32	0,53	0,79	Meningkat dibawah rata-rata
116	0,53	-0,88	1,41	Meningkat diatas rata-rata
117	0,63	-0,09	0,72	Meningkat dibawah rata-rata
120	1,55	-0,09	1,64	Meningkat diatas rata-rata

No Soal	Nilai Logit			Kategori
	Pretest	Posttest	Selisih	
122	0,73	-0,43	1,16	Meningkat dibawah rata-rata
123	0,53	-0,63	1,16	Meningkat dibawah rata-rata
Mean:1,32 SD: 0,1				
Meningkat diatas rata-rata = 47,8%				
Meningkat dibawah rata-rata = 52,2%				

Berdasarkan tabel tersebut, seluruh soal mengalami penurunan pada tingkat kesulitannya dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata sebanyak 47,8%, dan kategori Meningkatkan dibawah rata-rata sebanyak 52,2%. Dari beberapa konsep soal tentang aspek makroskopis yang diujikan kepada mahasiswa, ditemukan sejumlah soal yang berisi materi tertentu yang masih dianggap sulit oleh mahasiswa meski sudah mengikuti pembelajaran. Konsep materi yang tidak banyak menurunkan tingkat kesulitan soal setelah mengikuti pembelajaran yaitu materi tentang konsep tentang koloid, fungsi radioisotop, dan kegunaan unsur.

#### 4.4. Perubahan Kemampuan Submikroskopik Mahasiswa

Selain menggali aspek makroskopis, aspek submikroskopik juga dapat dilihat perannya dari proses pembelajaran yang dilakukan. Pada sub bab ini akan dibahas perkembangan kemampuan sub mikroskopis mahasiswa yang akan mempengaruhi kemampuan aktual dan potensial mahasiswa setelah belajar. Berikut data yang diperoleh:



Gambar 4.19. Perubahan Kemampuan dan Penurunan Tingkat Kesulitan Aspek Submikroskopik

Berdasarkan gambar grafik 4.19 diperoleh perubahan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa pada aspek submikroskopik dan penurunan tingkat kesulitan soal pada aspek submikroskopik. Perubahan tersebut merupakan akibat dari perlakuan pada penelitian yaitu pembelajaran kimia dasar menggunakan RADEC secara *online* berbantuan CCT. Dari grafik tersebut diperoleh informasi mahasiswa nomor 38 merupakan mahasiswa yang paling meningkat kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* aspek sub mikroskopisnya karena mengalami perubahan sebesar 3,64 nilai *Logit*nya. Untuk mengetahui secara lengkap dapat dilihat pada data tabel berikut ini:

Tabel 4.26. Data Perubahan Kemampuan Sub mikroskopis Mahasiswa

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	1,93	2,42	0,49	Meningkat dibawah rata-rata
2	0	1,93	1,93	Meningkat diatas rata-rata
3	1,23	4,42	3,19	Meningkat diatas rata-rata
4	2,42	4,42	2	Meningkat diatas rata-rata
5	0	3,2	3,2	Meningkat diatas rata-rata
6	0,46	1,55	1,09	Meningkat dibawah rata-rata
7	4,42	4,42	0	Tidak Berubah
8	2,42	2,42	0	Tidak Berubah
9	1,93	1,93	0	Tidak Berubah
10	0,96	1,93	0,97	Meningkat dibawah rata-rata
11	1,23	3,2	1,97	Meningkat diatas rata-rata
12	1,93	4,42	2,49	Meningkat diatas rata-rata
13	2,33	4,42	2,09	Meningkat diatas rata-rata
14	2,42	3,2	0,78	Meningkat dibawah rata-rata
15	1,55	3,2	1,65	Meningkat diatas rata-rata
16	1,93	2,42	0,49	Meningkat dibawah rata-rata
17	1,55	3,2	1,65	Meningkat diatas rata-rata
18	2,42	3,2	0,78	Meningkat dibawah rata-rata
19	0,96	1,93	0,97	Meningkat dibawah rata-rata
20	0,46	2,42	1,96	Meningkat diatas rata-rata
21	1,93	2,42	0,49	Meningkat dibawah rata-rata
22	1,93	4,42	2,49	Meningkat diatas rata-rata
23	0,46	2,42	1,96	Meningkat diatas rata-rata
24	1,23	3,2	1,97	Meningkat diatas rata-rata
25	0,96	2,42	1,46	Meningkat diatas rata-rata
26	1,55	3,2	1,65	Meningkat diatas rata-rata
27	0,96	2,42	1,46	Meningkat diatas rata-rata

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
28	0,46	1,93	1,47	Meningkat diatas rata-rata
29	1,23	1,93	0,7	Meningkat dibawah rata-rata
30	0,96	2,42	1,46	Meningkat diatas rata-rata
31	1,55	2,42	0,87	Meningkat dibawah rata-rata
32	0,96	3,2	2,24	Meningkat diatas rata-rata
33	1,93	1,93	0	Tidak Berubah
34	1,55	4,42	2,87	Meningkat diatas rata-rata
35	1,23	2,42	1,19	Meningkat dibawah rata-rata
36	0,96	2,42	1,46	Meningkat diatas rata-rata
37	0,7	1,93	1,23	Meningkat dibawah rata-rata
38	0,7	4,42	3,72	Meningkat diatas rata-rata
39	0,46	3,2	2,74	Meningkat diatas rata-rata
40	1,23	2,42	1,19	Meningkat dibawah rata-rata
41	3,2	4,42	1,22	Meningkat dibawah rata-rata
42	0,23	1,93	1,7	Meningkat diatas rata-rata
43	0,23	1,55	1,32	Meningkat dibawah rata-rata
44	1,55	1,55	0	Tidak Berubah
45	0	2,42	2,42	Meningkat diatas rata-rata
46	1,93	2,42	0,49	Meningkat dibawah rata-rata
47	1,93	2,42	0,49	Meningkat dibawah rata-rata
48	1,55	3,2	1,65	Meningkat diatas rata-rata
49	1,93	2,42	0,49	Meningkat dibawah rata-rata
50	1,55	3,2	1,65	Meningkat diatas rata-rata
51	1,93	4,42	2,49	Meningkat diatas rata-rata
52	2,42	3,2	0,78	Meningkat dibawah rata-rata
53	1,93	3,2	1,27	Meningkat dibawah rata-rata
54	2,42	4,42	2	Meningkat diatas rata-rata
55	1,55	2,42	0,87	Meningkat dibawah rata-rata
56	2,42	2,42	0	Tidak Berubah
57	2,42	2,42	0	Tidak Berubah
58	0,7	1,55	0,85	Meningkat dibawah rata-rata
59	1,55	2,42	0,87	Meningkat dibawah rata-rata
60	-0,22	1,93	2,15	Meningkat diatas rata-rata
Mean:1,4    SD:0,04				
Meningkat diatas rata-rata = 50%				
Meningkat dibawah rata-rata = 38,3%				
Tidak Berubah = 11,7%				
Menurun = 0				

Berdasarkan data tabel di atas, diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan kemampuan sub mikroskopisnya. Berikut komposisinya mahasiswa mengalami

perubahan dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 50%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 38,3%, Tidak Berubah = 11,7%. Pada kelompok mahasiswa baik, ditemukan tujuh mahasiswa yang tidak mengalami perubahan nilai *Logit*nya. Hal tersebut berarti tidak ada perubahan pada pengetahuan mahasiswa pada aspek sub mikroskopisnya. Setelah ditelusuri mahasiswa tersebut masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep masalah sub mikroskopis yang diberikan dan dengan pembelajaran yang dilakukan kurang membantunya dalam menguasai konsep tersebut. Untuk mahasiswa lainnya dengan pembelajaran secara *online* menggunakan model *RADEC* berperan besar terhadap perubahan kemampuan sub mikroskopis mahasiswa. Pada pembelajaran *online* mahasiswa melakukan tahap *read* menggunakan buku ajar berbasis *CCT* ditampilkan penjelasan konsep kimia secara mikroskopik sehingga membantu memahami konsep yang abstrak (Kurnaz & Arslan, 2014; Wu, 2022). Dengan penyajian aspek sub mikroskopis pada buku ajar ternyata membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan potensialnya dalam kemampuan sub mikroskopis mahasiswa (Bongers *et al.*, 2020; C. B. Lee *et al.*, 2021). Dengan kemampuan sub mikroskopis mahasiswa yang meningkat, mahasiswa memiliki potensi untuk meningkatkan penguasaan konsepnya sehingga mendukung keberhasilan dalam pembelajaran akan mudah tercapai. Selain itu, pada pembelajaran *RADEC* mahasiswa diarahkan dalam mengefektifkan waktu belajar sehingga mereka dapat memaksimalkan waktu meski pembelajaran yang dilakukan secara *online*. Perubahan penguasaan konsep aspek submikroskopik, akan mempengaruhi penurunan tingkat kesulitan soal aspek submikroskopik. Untuk mengetahui tingkat kesulitan mahasiswa, berikut disajikan tabel penurunan tingkat kesulitan mahasiswa pada konsep kimia dasar aspek submikroskopik:

Tabel 4.27. Penurunan Tingkat Kesulitan Mahasiswa Pada Konsep Kimia Dasar Aspek Sub mikroskopis

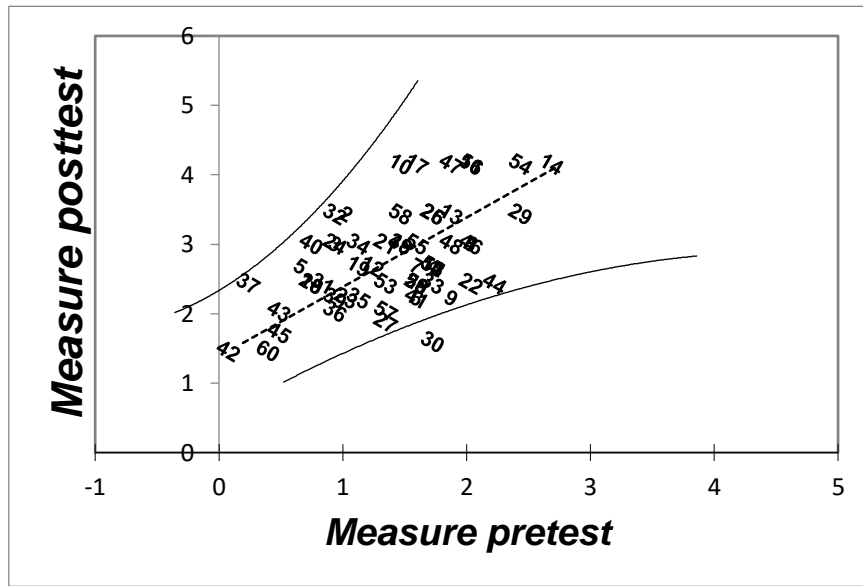
No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	0,58	-2,21	2,79	Sangat Baik
3	-0,28	-1,49	1,21	Meningkat dibawah rata-rata
8	1,81	0,34	1,47	Meningkat dibawah rata-rata
16	0,69	-0,49	1,18	Meningkat dibawah rata-rata
17	1,25	0,2	1,05	Meningkat dibawah rata-rata
28	0,34	-1,49	1,83	Meningkat diatas rata-rata
29	1,16	0,06	1,1	Meningkat dibawah rata-rata
33	0,46	-1,05	1,51	Meningkat dibawah rata-rata
35	0,69	-3,41	4,1	Meningkat diatas rata-rata
39	0,58	0,06	0,52	Meningkat dibawah rata-rata

No Soal	Nilai Logit			Kategori
	Pretest	Posttest	Selisih	
47	-0,1	-2,21	2,11	Meningkat diatas rata-rata
51	0,79	-2,21	3	Meningkat diatas rata-rata
58	1,65	0,34	1,31	Meningkat dibawah rata-rata
67	0,46	-1,49	1,95	Meningkat diatas rata-rata
73	0,2	-1,05	1,25	Meningkat dibawah rata-rata
74	0,79	-0,49	1,28	Meningkat dibawah rata-rata
84	-1,05	-2,21	1,16	Meningkat dibawah rata-rata
92	1,25	0,2	1,05	Meningkat dibawah rata-rata
95	1,25	-0,28	1,53	Meningkat dibawah rata-rata
124	1,96	0,98	0,98	Meningkat dibawah rata-rata
Mean: 1,6      SD: 0,4				
Meningkat diatas rata-rata = 30%				
Meningkat dibawah rata-rata = 70%				

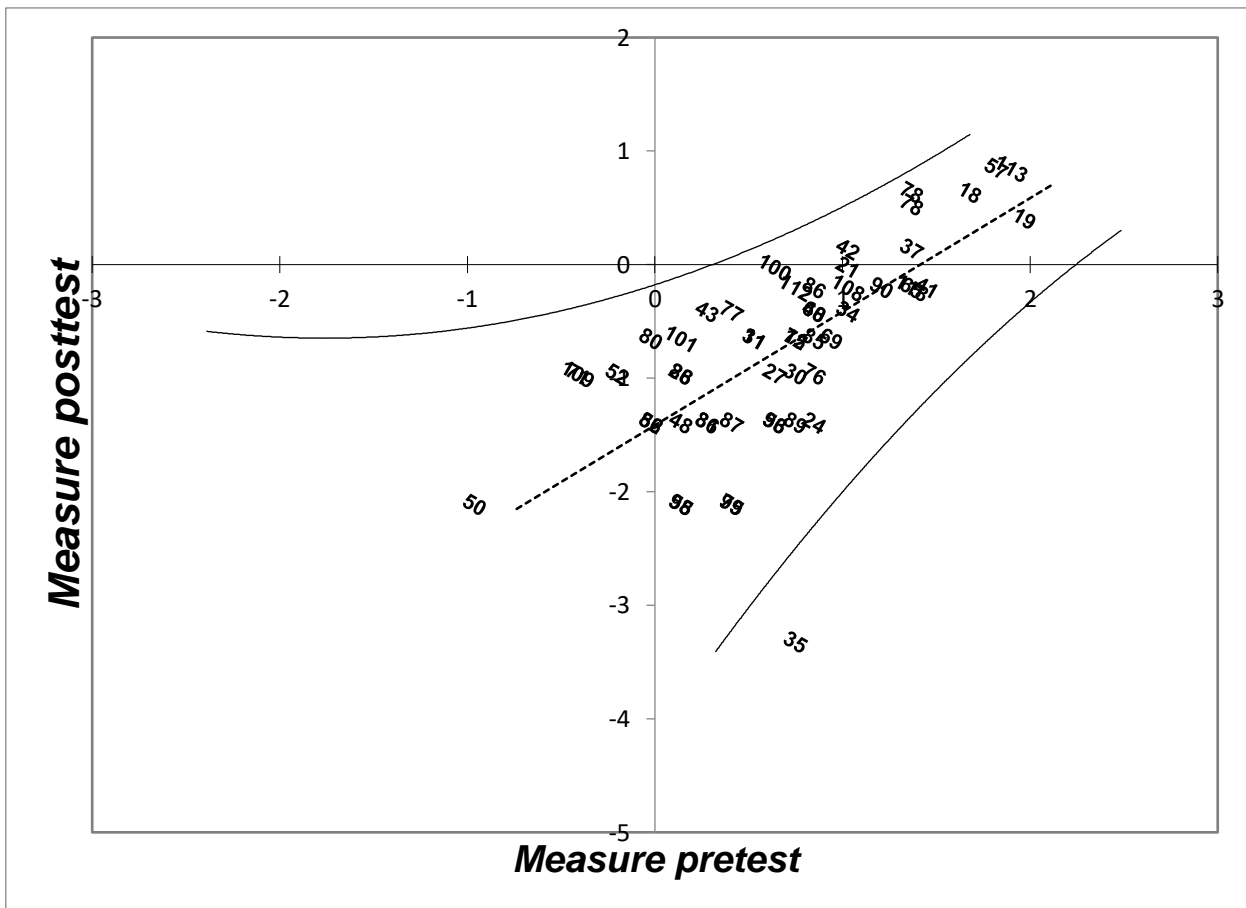
Berdasarkan tabel tersebut, seluruh soal mengalami penurunan pada tingkat kesulitannya dengan kategori sangat baik sebanyak 30%, dan kategori baik sebanyak 70%. Dari beberapa konsep soal tentang aspek submikroskopik yang diujikan kepada mahasiswa, ditemukan sejumlah soal yang berisi materi tertentu yang masih dianggap sulit oleh mahasiswa meski sudah mengikuti pembelajaran. Penguasaan aspek submikroskopik mahasiswa akan membantu mahasiswa untuk memahami suatu konsep yang abstrak. Dari beberapa konsep soal tentang aspek submikroskopik, ditemukan sejumlah soal yang berisi materi tertentu yang masih dianggap sulit oleh mahasiswa meski sudah mengikuti pembelajaran. Konsep materi yang tidak banyak menurunkan tingkat kesulitan soal setelah mengikuti pembelajaran yaitu materi tentang konsep unsur penyusun senyawa dan konsep elektron dalam lintasan.

#### 4.5. Perubahan Kemampuan Simbolik Mahasiswa

Aspek *multi level representasi (Triple Johnstone)* kimia lainnya yang digali selain aspek makroskopis dan aspek submikroskopik yaitu aspek simbolik. Aspek simbolik juga dapat dilihat perannya dari proses pembelajaran yang dilakukan. Pada sub bab ini akan dibahas perkembangan kemampuan aktual dan potensial mahasiswa setelah belajar terhadap kemampuan simboliknya. Berikut data yang diperoleh:



Stacking



Racking

Gambar 4.20. Perubahan Kemampuan dan Penurunan Tingkat Kesulitan Aspek Simbolik



Berdasarkan gambar grafik 4.20 diperoleh perubahan kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* mahasiswa pada aspek simbolik dan penurunan tingkat kesulitan soal pada aspek simbolik. Perubahan tersebut merupakan akibat dari perlakuan pada penelitian yaitu pembelajaran kimia dasar menggunakan *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT*. Dari grafik tersebut diperoleh informasi mahasiswa nomor 17 merupakan mahasiswa yang paling meningkat kemampuan *multi level representasi (Triple Johnstone)* aspek simboliknya karena mengalami perubahan sebesar 2,56 nilai *Logit*-nya. Untuk mengetahui secara lengkap dapat dilihat pada data tabel berikut ini:

Tabel 4.28. Data Perubahan Kemampuan Simbolik Mahasiswa

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	2,04	3,01	0,97	Meningkat dibawah rata-rata
2	1,03	3,44	2,41	Meningkat diatas rata-rata
3	0,94	3,01	2,07	Meningkat diatas rata-rata
4	1,73	2,69	0,96	Meningkat dibawah rata-rata
5	0,66	2,69	2,03	Meningkat diatas rata-rata
6	1,6	2,23	0,63	Meningkat dibawah rata-rata
7	1,6	2,69	1,09	Meningkat dibawah rata-rata
8	2,04	3,01	0,97	Meningkat dibawah rata-rata
9	1,88	2,23	0,35	Meningkat dibawah rata-rata
10	1,47	4,16	2,69	Meningkat diatas rata-rata
11	2,04	4,16	2,12	Meningkat diatas rata-rata
12	1,24	2,69	1,45	Meningkat diatas rata-rata
13	1,88	3,44	1,56	Meningkat diatas rata-rata
14	2,69	4,16	1,47	Meningkat diatas rata-rata
15	1,73	2,69	0,96	Meningkat dibawah rata-rata
16	2,04	4,16	2,12	Meningkat diatas rata-rata
17	1,6	4,16	2,56	Meningkat diatas rata-rata
18	0,75	2,44	1,69	Meningkat diatas rata-rata
19	1,13	2,69	1,56	Meningkat diatas rata-rata
20	0,75	2,44	1,69	Meningkat diatas rata-rata
21	1,35	3,01	1,66	Meningkat diatas rata-rata
22	2,04	2,44	0,4	Meningkat dibawah rata-rata
23	1,03	2,23	1,2	Meningkat dibawah rata-rata
24	0,94	3,01	2,07	Meningkat diatas rata-rata
25	1,73	3,44	1,71	Meningkat diatas rata-rata
26	1,73	3,44	1,71	Meningkat diatas rata-rata
27	1,35	1,88	0,53	Meningkat dibawah rata-rata
28	1,6	2,44	0,84	Meningkat dibawah rata-rata
29	2,44	3,44	1	Meningkat dibawah rata-rata

Responden	Nilai Logit			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
30	1,73	1,6	-0,13	Menurun
31	0,84	2,44	1,6	Meningkat diatas rata-rata
32	0,94	3,44	2,5	Meningkat diatas rata-rata
33	1,73	2,44	0,71	Meningkat dibawah rata-rata
34	1,13	3,01	1,88	Meningkat diatas rata-rata
35	1,13	2,23	1,1	Meningkat dibawah rata-rata
36	0,94	2,04	1,1	Meningkat dibawah rata-rata
37	0,24	2,44	2,2	Meningkat diatas rata-rata
38	1,47	3,01	1,54	Meningkat diatas rata-rata
39	0,94	2,23	1,29	Meningkat dibawah rata-rata
40	0,75	3,01	2,26	Meningkat diatas rata-rata
41	1,6	2,23	0,63	Meningkat dibawah rata-rata
42	0,08	1,47	1,39	Meningkat dibawah rata-rata
43	0,49	2,04	1,55	Meningkat diatas rata-rata
44	2,23	2,44	0,21	Meningkat dibawah rata-rata
45	0,49	1,73	1,24	Meningkat dibawah rata-rata
46	2,04	3,01	0,97	Meningkat dibawah rata-rata
47	1,88	4,16	2,28	Meningkat diatas rata-rata
48	1,88	3,01	1,13	Meningkat dibawah rata-rata
49	1,47	3,01	1,54	Meningkat diatas rata-rata
50	1,6	2,44	0,84	Meningkat dibawah rata-rata
51	1,73	2,69	0,96	Meningkat dibawah rata-rata
52	1,73	2,69	0,96	Meningkat dibawah rata-rata
53	1,35	2,44	1,09	Meningkat dibawah rata-rata
54	2,44	4,16	1,72	Meningkat diatas rata-rata
55	1,6	3,01	1,41	Meningkat diatas rata-rata
56	2,04	4,16	2,12	Meningkat diatas rata-rata
57	1,35	2,04	0,69	Meningkat dibawah rata-rata
58	1,47	3,44	1,97	Meningkat diatas rata-rata
59	1,6	2,44	0,84	Meningkat dibawah rata-rata
60	0,4	1,47	1,07	Meningkat dibawah rata-rata
Mean:1,39      SD:0,16				
Meningkat diatas rata-rata = 50%				
Meningkat dibawah rata-rata = 48,3%				
Tidak Berubah = 0				
Menurun = 1,7%				

Berdasarkan data tabel di atas, diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan kemampuan simboliknya. Berikut komposisinya mahasiswa mengalami perubahan dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata = 50%, Meningkatkan dibawah rata-rata = 48,3%,

Menurun = 1,7%. Dengan mengikuti pembelajaran secara *online* menggunakan model *RADEC berbantuan CCT* berperan besar terhadap perubahan kemampuan simbolik mahasiswa. Kemampuan simbolik yang dimiliki oleh mahasiswa bermanfaat untuk membantu mahasiswa menangkap informasi dari soal ataupun teks yang disajikan (de Koning *et al.*, 2020; Gordon *et al.*, 2019; Tong *et al.*, 2021). Saat mahasiswa salah dalam menangkap informasi yang tersajikan dalam aspek simbolik maka mahasiswa akan kesulitan dalam mempelajari suatu konsep, begitu pula sebaliknya. Bagi seorang mahasiswa farmasi, aspek simbolik dalam pembelajaran sangat banyak sehingga kemampuan simbolik penting untuk dikembangkan. Dari pembelajaran yang telah dilakukan pada kimia dasar tersebut, sebagian besar mahasiswa dapat menangkap informasi dengan baik dari lambang atau simbol yang digunakan selama proses pembelajaran. Hanya ada 1,7% mahasiswa yang masih salah dalam menangkap informasi simbolik tersebut. Untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam memecahkan soal simbolik, yang dilihat dari penurunan tingkat kesulitan soal simbolik dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.29. Penurunan Tingkat Kesulitan Mahasiswa Pada Konsep Kimia Dasar Aspek Simbolik

No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
11	0,53	-0,65	1,18	Meningkat dibawah rata-rata
15	0,75	-0,65	1,4	Meningkat dibawah rata-rata
18	1,68	0,64	1,04	Meningkat dibawah rata-rata
19	1,97	0,41	1,56	Meningkat diatas rata-rata
21	1,03	-0,02	1,05	Meningkat dibawah rata-rata
24	0,85	-1,39	2,24	Meningkat diatas rata-rata
26	0,14	-0,96	1,1	Meningkat dibawah rata-rata
27	0,64	-0,96	1,6	Meningkat diatas rata-rata
30	0,75	-0,96	1,71	Meningkat diatas rata-rata
31	0,53	-0,65	1,18	Meningkat dibawah rata-rata
34	1,03	-0,41	1,44	Meningkat diatas rata-rata
35	0,75	-3,32	4,07	Meningkat diatas rata-rata
36	0,28	-1,39	1,67	Meningkat diatas rata-rata
37	1,37	0,14	1,23	Meningkat dibawah rata-rata
40	0,85	-0,41	1,26	Meningkat dibawah rata-rata
41	1,45	-0,2	1,65	Meningkat diatas rata-rata
42	1,03	0,14	0,89	Meningkat dibawah rata-rata
43	0,28	-0,41	0,69	Meningkat dibawah rata-rata
48	0,14	-1,39	1,53	Meningkat diatas rata-rata
50	-0,96	-2,11	1,15	Meningkat dibawah rata-rata
52	-0,2	-0,96	0,76	Meningkat dibawah rata-rata
53	0,64	-1,39	2,03	Meningkat diatas rata-rata

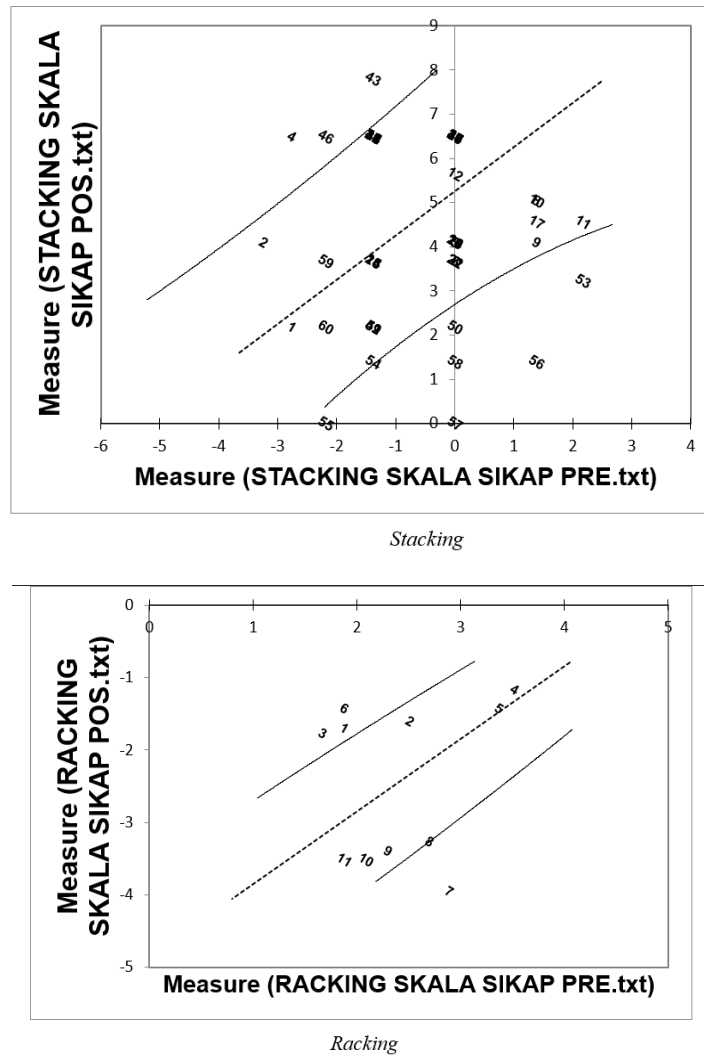
No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
55	0,14	-2,11	2,25	Meningkat diatas rata-rata
56	-0,02	-1,39	1,37	Meningkat dibawah rata-rata
57	1,82	0,85	0,97	Meningkat dibawah rata-rata
65	1,37	-0,2	1,57	Meningkat diatas rata-rata
68	0,85	-0,41	1,26	Meningkat dibawah rata-rata
69	0,94	-0,65	1,59	Meningkat diatas rata-rata
71	-0,41	-0,96	0,55	Meningkat dibawah rata-rata
72	0,75	-0,65	1,4	Meningkat diatas rata-rata
75	0,41	-2,11	2,52	Meningkat diatas rata-rata
76	0,85	-0,96	1,81	Meningkat diatas rata-rata
77	0,41	-0,41	0,82	Meningkat dibawah rata-rata
78	1,37	0,53	0,84	Meningkat dibawah rata-rata
78	1,37	0,64	0,73	Meningkat dibawah rata-rata
80	-0,02	-0,65	0,63	Meningkat dibawah rata-rata
81	0,28	-1,39	1,67	Meningkat diatas rata-rata
82	-0,02	-1,39	1,37	Meningkat dibawah rata-rata
85	0,85	-0,65	1,5	Meningkat diatas rata-rata
86	0,85	-0,2	1,05	Meningkat dibawah rata-rata
87	0,41	-1,39	1,8	Meningkat diatas rata-rata
88	0,14	-0,96	1,1	Meningkat dibawah rata-rata
89	0,75	-1,39	2,14	Meningkat diatas rata-rata
90	1,21	-0,2	1,41	Meningkat diatas rata-rata
96	0,64	-1,39	2,03	Meningkat diatas rata-rata
98	0,14	-2,11	2,25	Meningkat diatas rata-rata
99	0,41	-2,11	2,52	Meningkat diatas rata-rata
100	0,64	-0,02	0,66	Meningkat dibawah rata-rata
101	0,14	-0,65	0,79	Meningkat dibawah rata-rata
108	1,03	-0,2	1,23	Meningkat dibawah rata-rata
109	-0,41	-0,96	0,55	Meningkat dibawah rata-rata
112	0,75	-0,2	0,95	Meningkat dibawah rata-rata
113	1,9	0,85	1,05	Meningkat dibawah rata-rata
118	1,37	-0,2	1,57	Meningkat diatas rata-rata
Mean: 1,4      SD:0,24				
Meningkat diatas rata-rata = 46,3%				
Meningkat dibawah rata-rata = 53,7%				

Dari beberapa konsep soal tentang aspek simbolik, seluruh soal mengalami penurunan tingkat kesulitannya. Soal yang menurun dengan kategori Meningkatkan diatas rata-rata 46,3%, dan kategori Meningkatkan dibawah rata-rata 53,7%. Dari beberapa soal tersebut ditemukan sejumlah soal yang berisi materi tertentu yang masih dianggap sulit oleh mahasiswa meski sudah mengikuti

pembelajaran. Konsep materi yang tidak banyak menurunkan tingkat kesulitan soal setelah mengikuti pembelajaran yaitu materi tentang konsep penyetaraan reaksi kimia dan menentukan koefisien reaksinya.

#### 4.6. Faktor Yang Mempengaruhi Penguasaan Konsep dan Kemampuan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* Mahasiswa

Selain data kuantitatif, pada penelitian ini diperoleh data kualitatif juga yang dapat digunakan untuk menambah informasi dari data kuantitatif. Data tersebut diambil dari data skala sikap, berikut hasilnya:



Gambar 4.21. Hasil Skala sikap Mahasiswa Tentang Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Pembelajaran

Berdasarkan grafik skala sikap tersebut terlihat seluruh mahasiswa yang mengalami perubahan dalam menjawab soal skala sikap, mahasiswa dengan perubahan sangat baik sebesar 46,7%, baik 50%, dan sedang 3,3%. Informasi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* mempengaruhi penilaian mahasiswa terhadap pembelajaran. Mahasiswa no 4 dan 43 mengalami perubahan yang paling signifikan dalam menjawab skala sikap. Berikut data lengkap nya:

Tabel 4.29. Data Respon Mahasiswa Terhadap Faktor yang Mempengaruhi Pembelajaran

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
1	-2,76	2,18	4,94	Meningkat dibawah rata-rata
2	-3,24	4,11	7,35	Meningkat diatas rata-rata
3	0,01	4,11	4,1	Meningkat dibawah rata-rata
4	-2,76	6,5	9,26	Meningkat diatas rata-rata
5	0,01	4,11	4,1	Meningkat dibawah rata-rata
6	0,01	3,68	3,67	Meningkat dibawah rata-rata
7	0,01	3,68	3,67	Meningkat dibawah rata-rata
8	1,39	5,05	3,66	Meningkat dibawah rata-rata
9	1,39	4,11	2,72	Meningkat dibawah rata-rata
10	1,39	5,05	3,66	Meningkat dibawah rata-rata
11	2,18	4,56	2,38	Meningkat dibawah rata-rata
12	0,01	5,64	5,63	Meningkat diatas rata-rata
13	-1,38	3,68	5,06	Meningkat dibawah rata-rata
14	0,01	4,11	4,1	Meningkat dibawah rata-rata
15	-1,38	3,68	5,06	Meningkat dibawah rata-rata
16	-1,38	3,68	5,06	Meningkat dibawah rata-rata
17	1,39	4,56	3,17	Meningkat dibawah rata-rata
18	0,01	4,11	4,1	Meningkat dibawah rata-rata
19	0,01	4,11	4,1	Meningkat dibawah rata-rata
20	0,01	4,11	4,1	Meningkat dibawah rata-rata
21	0,01	3,68	3,67	Meningkat dibawah rata-rata
22	0,01	3,68	3,67	Meningkat dibawah rata-rata
23	0,01	4,11	4,1	Meningkat dibawah rata-rata
24	-1,38	3,68	5,06	Meningkat dibawah rata-rata
25	0,01	6,5	6,49	Meningkat diatas rata-rata
26	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
27	0,01	6,5	6,49	Meningkat diatas rata-rata
28	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
29	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
30	0,01	6,5	6,49	Meningkat diatas rata-rata
31	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata

Responden	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisih	
32	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
33	0,01	6,5	6,49	Meningkat diatas rata-rata
34	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
35	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
36	0,01	6,5	6,49	Meningkat diatas rata-rata
37	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
38	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
39	0,01	6,5	6,49	Meningkat diatas rata-rata
40	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
41	0,01	6,5	6,49	Meningkat diatas rata-rata
42	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
43	-1,38	7,81	9,19	Meningkat diatas rata-rata
44	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
45	0,01	6,5	6,49	Meningkat diatas rata-rata
46	-2,18	6,5	8,68	Meningkat diatas rata-rata
47	0,01	6,5	6,49	Meningkat diatas rata-rata
48	-1,38	6,5	7,88	Meningkat diatas rata-rata
49	-1,38	2,18	3,56	Meningkat dibawah rata-rata
50	0,01	2,18	2,17	Meningkat dibawah rata-rata
51	-1,38	2,18	3,56	Meningkat dibawah rata-rata
52	-1,38	2,18	3,56	Meningkat dibawah rata-rata
53	2,18	3,23	1,05	Meningkat dibawah rata-rata
54	-1,38	1,39	2,77	Meningkat dibawah rata-rata
55	-2,18	0,01	2,19	Meningkat dibawah rata-rata
56	1,39	1,39	0	Tidak Berubah
57	0,01	0,01	0	Tidak Berubah
58	0,01	1,39	1,38	Meningkat dibawah rata-rata
59	-2,18	3,68	5,86	Meningkat diatas rata-rata
60	-2,18	2,18	4,36	Meningkat dibawah rata-rata
Mean: 5,3    SD:0,7				
Meningkat diatas rata-rata = 46,7%				
Meningkat dibawah rata-rata = 50%				
Tidak Berubah = 3,3%				
Menurun = 0%				

Sebagian besar perubahan nilai *Logit* mahasiswa berada pada kategori sedang seperti yang terlihat pada tabel 4.29. Mahasiswa yang memiliki perubahan nilai *Logit* yang sedang menunjukkan dari awal proses pembelajaran mahasiswa sudah memberikan pernyataan positif atau sudah setuju dengan pernyataan yang ada di skala sikap. Mahasiswa tersebut merasa senang saat diberikan buku

ajar sebelum belajar, membaca, mengerjakan soal, berdiskusi, presentasi, membuat kreasi dan belajar secara *online*. Sedangkan, untuk kelompok mahasiswa yang berada pada kelompok baik sekali dan baik merupakan mahasiswa yang awalnya merasa tidak senang dengan rangkaian kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan, namun setelah mengikuti pembelajaran mereka merasa senang sehingga perubahannya cukup signifikan. Untuk mengetahui faktor apa saja yang berperan dalam proses pembelajaran, data dapat dilihat pada grafik *racking* 4.21 dan tabel di bawah ini:

Tabel 4.30. Perkiraan Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembelajaran

No Soal	Nilai <i>Logit</i>			Kategori
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Selisis	
1	1,88	-1,69	3,57	Meningkat dibawah rata-rata
2	2,51	-1,6	4,11	Meningkat dibawah rata-rata
3	1,67	-1,77	3,44	Meningkat dibawah rata-rata
4	3,52	-1,16	4,68	Meningkat dibawah rata-rata
5	3,37	-1,42	4,79	Meningkat dibawah rata-rata
6	1,88	-1,42	3,3	Meningkat dibawah rata-rata
7	2,89	-3,95	6,84	Meningkat diatas rata-rata
8	2,7	-3,26	5,96	Meningkat diatas rata-rata
9	2,3	-3,39	5,69	Meningkat diatas rata-rata
10	2,09	-3,51	5,6	Meningkat diatas rata-rata
11	1,88	-3,51	5,39	Meningkat diatas rata-rata
Mean:4,98    SD: 0,44				
Meningkat diatas rata-rata = 45,5%				
Meningkat dibawah rata-rata = 54,5%				

Berdasarkan data skala sikap mahasiswa tersebut, peneliti juga menganalisis pertanyaan soal yang memiliki perubahan persetujuan tertinggi dan terendah. Dari data diperoleh informasi bahwa pernyataan soal nomor 6 merupakan soal yang paling sedikit perubahan nilai *Logit*-nya. Soal tersebut berisi tentang: Pentingnya dosen menjelaskan materi di akhir perkuliahan dengan perubahan nilai *Logit* sebesar 3,3. Fakta tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat meminimalisir peran dosen dalam pembelajaran (Elzainy *et al.*, 2020; Jebbour, 2022). Mahasiswa merasa terfasilitasi untuk belajar secara mandiri dengan membaca, menjawab soal pra pembelajaran dan diskusi yang dilakukan selama proses pembelajaran. Untuk soal yang memiliki perubahan nilai *Logit* paling besar ada pada soal nomor 7 senga soal tentang: Senang saat membuat kreasi dari konsep kimia dasar dengan perubahan nilai *Logit* sebesar 6,84. Dari informasi yang diperoleh dari data tersebut terlihat di awal perkuliahan



mahasiswa banyak yang merasa tidak tertarik dengan kegiatan membuat kreasi dari konsep kimia, namun setelah mengikuti pembelajaran mahasiswa merasa sangat senang dengan kegiatan membuat kreasi tersebut. Bahkan untuk mahasiswa farmasi sebagian besar kreasi yang mereka buat merupakan aplikasi konsep pada dunia farmasi. Berikut faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan kegiatan pembelajaran kimia dasar menggunakan model *RADEC* secara *online* menggunakan *CCT*:

Tabel 4.31. Perkiraan Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Pembelajaran Berdasarkan Skala sikap Mahasiswa

No	Indikator	Pertanyaan	Perubahan Nilai <i>Logit</i>	Prosentase
1.	Buku ajar berbasis <i>CCT</i> membantu mahasiswa menguasai konsep kimia dan meningkatkan kemampuan <i>multi level Representasi (Triple Johnstone)</i>	1. Saya senang dengan buku kimia yang diberikan oleh dosen	3,57	6,69%
2.	Kegiatan membaca dan menjawab soal sebelum belajar membantu mahasiswa dalam mengikuti proses pembelajaran	2. Saya memahami konsep kimia dasar setelah membaca buku	4,11	7,70%
		3. Setelah menjawab pertanyaan dari dosen sebelum belajar membuat saya aktif dalam mengikuti pembelajaran	3,44	6,44%
3.	Kegiatan diskusi membuat mahasiswa terfasilitasi dalam mengikuti perkuliahan	4. Saya merasa terbantu dengan adanya diskusi selama pembelajaran	4,68	8,77%
4.	Kegiatan <i>explain</i> pada model <i>RADEC</i> dapat membantu mahasiswa menguasai konsep kimia dan meningkatkan kemampuan <i>multi level Representasi (Triple Johnstone)</i>	5. Kegiatan presentasi membuat saya semakin mengerti tentang konsep kimia dasar	4,79	8,98%
		6. Penjelasan dosen di akhir perkuliahan membuat saya semakin paham pada konsep kimia dasar	3,3	6,18%
5.	Kegiatan <i>create</i> pada model <i>RADEC</i> dapat membantu mahasiswa menguasai konsep kimia dan meningkatkan kemampuan	7. Saya senang saat membuat kreasi dari konsep kimia dasar	6,84	12,82%
		8. Membuat kreasi setelah belajar membuat saya	5,96	11,17%

No	Indikator	Pertanyaan	Perubahan Nilai <i>Logit</i>	Prosentase
	<i>multi level Representasi (Triple Johnstone)</i>	semakin memahami konsep kimia dasar		
6.	Pembelajaran <i>online</i> yang diterapkan pada model <i>RADEC</i> dapat membantu mahasiswa menguasai konsep kimia dan meningkatkan kemampuan <i>multi level Representasi (Triple Johnstone)</i>	9. Saya senang dapat membaca buku dan materi secara <i>online</i> 10. Saya senang berdiskusi dan presentasi secara <i>online</i> 11. Saya senang mengerjakan soal secara <i>online</i>	5,69 5,6 5,39	10,66% 10,49% 10,10%

Berdasarkan faktor-faktor tersebut, maka diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan potensialnya, kemampuan aktual, dan penguasaan konsep mahasiswa baik dari aspek makroskopis, submikroskopik, maupun simbolik.

## BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

### 5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan disimpulkan secara umum bahwa model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* berperan terhadap perubahan penguasaan konsep dan multi level representasi (*Triple Jhonstone*) mahasiswa pada konsep kimia dasar. Ada lima yang dapat disimpulkan dari hasil penelitian, yaitu:

**Pertama**, model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat dilaksanakan secara efektif dan terjadi perubahan penguasaan konsep kimia dasar mahasiswa yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi *moodle*, semua proses pembelajaran tersusun sesuai perhitungan SKS efektif sehingga menghindari *learning loose* pada pembelajaran *online*. Pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* juga menciptakan suasana belajar mandiri sehingga mahasiswa membangun konsepnya sendiri dan dosen berperan sebagai sebagai fasilitator. Penggunaan buku ajar pada pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* membantu mahasiswa dalam membangun konsepnya. Penggunaan buku ajar tersebut untuk memfasilitasi mahasiswa dalam belajar mandiri dan sebagai pedoman saat mahasiswa menggali suatu konsep dari berbagai sumber agar tidak mengakibatkan salah dalam memahami konsep. Dengan menggunakan pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* pada pembelajaran kimia dasar mendorong mahasiswa untuk lebih aktif di dalam pembelajaran, menumbuhkan keterampilan sosial mahasiswa yang baik, membangun komunikasi dan kolaborasi yang semakin baik, menambah pengetahuan baru bagi mahasiswa, membangun karakter makhluk sosial yang dapat berbagi dengan orang lain, percaya diri, serta berani mengambil dan menyampaikan keputusan disertai dengan alasan yang tepat dan logis. Peningkatan penguasaan konsep mahasiswa berada pada kategori meningkat yang terlihat dari peningkatan nilai *logit* mahasiswa yang terlihat dari hasil analisis *stacking* dan mahasiswa juga mengalami peningkatan kemampuan dalam menjawab soal yang terlihat dari terjadinya penurunan tingkat kesulitan soal yang dianalisis dengan *racking*. Analisis *stacking* dan *racking* ini dilakukan pada nilai *pretest* dan nilai *posttest*. Sebagian besar mahasiswa mengalami perubahan dengan kategori meningkat diatas rata-rata dan meningkat dibawah rata-rata. Namun, masih ditemukan mahasiswa dengan kelompok kategori tidak berubah dan menurun penguasaan konsepnya. Mahasiswa yang tidak mengalami perubahan merupakan mahasiswa yang sudah memiliki kemampuan awal sudah baik bahkan

sebagian besar memiliki kemampuan diatas rata-rata. Dari seluruh kategori yang ada, mahasiswa masih sulit menguasai konsep kimia tentang klasifikasi materi dan koloid; konsep teori dan sifat atom, penentuan p, e, n dan diagram orbital; konsep penyetaraan reaksi kimia; konsep bentuk molekul; konsep tentang tatanama senyawa kompleks; konsep tentang kadar unsur dalam senyawa, rumus empiris, dan kadar air dalam kristal; konsep bilangan oksidasi dan penyetaraan reaksi redoks; konsep faktor yang mempengaruhi laju reaksi, penentuan orde reaksi, dan perhitungan peran suhu terhadap laju reaksi; konsep sinar radioaktif; konsep sifat-sifat unsur.

**Kedua**, penerapan model pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat membantu mahasiswa mengalami perubahan kemampuan multi level representasi (*Triple Jhonstone*) aspek makroskopis. Hal tersebut terjadi karena dalam pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* memfasilitasi mahasiswa untuk menggunakan lingkungan terdekat sebagai tempat untuk belajar. Sebagai contoh menggunakan fenomena-fenomena pada bidang farmasi dalam menjelaskan konsep kimia untuk mahasiswa farmasi. Selain itu, dalam pembelajaran *RADEC* digunakan buku ajar berbasis *CCT* yang menggunakan konteks farmasi dalam menjelaskan konsep kimia.

**Ketiga**, model pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat membantu mahasiswa mengalami perubahan kemampuan multi level representasi (*Triple Jhonstone*) aspek submikroskopis. Dalam proses pembelajaran didukung media berupa buku ajar berbasis *CCT* yang dikembangkan dengan pendekatan *multi level representasi* kimia. Selain itu, penggunaan buku ajar berbasis *CCT* pada pembelajaran *RADEC* membantu mahasiswa mencapai kemampuan aktualnya. Dengan model *RADEC* secara *online* mahasiswa memiliki waktu yang lebih luas dan terarah dalam memahami suatu konsep, selain itu kegiatan diskusi juga dapat memecahkan permasalahan penguasaan konsep kimia yang abstrak dengan penjelasan submikroskopik dalam kelompok besar maupun kecil.

**Keempat**, model pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat membantu mahasiswa mengalami perubahan kemampuan multi level representasi (*Triple Jhonstone*) aspek simbolik. Selama proses pembelajaran, mahasiswa diarahkan untuk memahami konsep melalui gambar, tahapan berikutnya adalah mendeskripsikan ke dalam simbol-simbol dan rumus kimia. Melalui pemahaman terhadap rumus kimia, kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal perhitungan kimia dapat teratasi dengan baik. Pada pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* mahasiswa dilatih untuk memahami konsep kimia terutama aspek

simbolik melalui rangkaian tahapan pembelajaran, seperti pada tahapan *read* dan *answer* dimana mahasiswa membaca dan menjawab soal pra pembelajaran sehingga dosen dapat menganalisis tingkat kesulitan mahasiswa. Selain itu, pada tahapan *discuss* dan *explain* mahasiswa diberikan kesempatan untuk menggali pengetahuan lebih dalam lagi terkait aspek simbolik.

**Kelima**, tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* sangat positif. Mahasiswa suka dengan rangkaian *treatment* yang dilakukan selama proses pembelajaran, seperti terlatih belajar secara mandiri dan belajar lebih banyak dan lebih lama dengan mempelajari materi sebelum pembelajaran, kegiatan diskusi yang dilakukan melatih sikap saling menghargai, menghormati pendapat orang lain, dan tahapan membuat kreasi atas konsep yang mahasiswa pahami menjadi bagian yang paling menyenangkan bagi mahasiswa. Tahapan ini melatih mahasiswa untuk berfikir tingkat tinggi karena menuntut mahasiswa menciptakan suatu kreasi dari konsep yang mereka pahami. Bahkan dari penelitian ini, tahapan ini menjadi tahapan yang paling disukai oleh mahasiswa. Temuan lain dari faktor yang diperkirakan mempengaruhi proses pembelajaran adalah peran dosen hanya sebagai fasilitator karena kesulitan yang mahasiswa temukan hampir terselesaikan di tahap *create* dan *explain*.

## 5.2. Implikasi

Simpulan dari penelitian ini memberikan dampak pada beberapa hal, antara lain:

1. Penerapan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat menjadi salah satu alternatif kegiatan pembelajaran yang dilakukan secara *online* karena disain perkuliahan *online* dilengkapi dengan pengelolaan SKS efektif selama pembelajaran tersebut untuk menghindari *learning loss* dan semua kegiatan mahasiswa terpantau oleh dosen.
2. Penerapan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat menjadi alternatif pembelajaran di Indonesia terutama di wilayah *remote area* yang minim sarana dan memerlukan biaya yang besar untuk belajar secara tatapmuka.
3. Penerapan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* tepat digunakan untuk kelompok mahasiswa yang memiliki pengetahuan potensial sehingga mencapai pengetahuan aktualnya.
4. Penerapan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat membangun kemandirian dalam belajar, rasa percaya diri, kemampuan berkomunikasi, berpikir kritis dan berpikir kreatif mahasiswa.

5. Penerapan pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* sangat efektif diberikan pada mahasiswa yang memiliki penguasaan konsep yang rendah, tahapan pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* membantu mahasiswa menggali pengetahuan potensialnya menjadi pengetahuan aktual.
6. Penerapan buku ajar kimia dasar berbasis *CCT* pada pembelajaran dengan model *RADEC* secara *online* menjadi media untuk menumbuhkan minat baca mahasiswa dan menumbuhkan rasa ingin tau yang tinggi.
7. Pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* melatih mahasiswa membangun konsepnya secara mandiri mulai dari membaca, melihat dan melakukan pada rangkaian tahapan pembelajaran *RADEC*.
8. Analisis perubahan penguasaan konsep mahasiswa dan kemampuan multi level representasi mahasiswa dengan analisis *stacking* dan *racking* mempermudah dalam proses analisis data. Perubahan dapat dilihat dari peningkatan penguasaan konsep mahasiswa dan penurunan tingkat kesulitan soal sehingga penilaian lebih objektif.

### 5.3.Rekomendasi

Berdasarkan hasil temuan dan simpulan yang sudah diuraikan, peneliti memberikan rekomendasi sebagai berikut:

1. Bagi pengajar, jika akan menerapkan model pembelajaran *RADEC* secara *online* dapat menggunakan aplikasi *moodle* dan dilengkapi dengan pembagian waktunya sesuai dengan SKS efektifnya. Selain itu, untuk menunjang kegiatan tatap muka secara *online* pada kegiatan *discuss* dan *explain* dapat digunakan aplikasi *zoom meeting*. Karena kegiatan dilakukan secara *online* maka peneliti harus memiliki kesiapan dan pengetahuan akan kemudahan akses penggunaan internet bagi mahasiswa, peneliti memiliki kesiapan dan perhitungan mengenai penggunaan biaya kuota internet untuk pembelajaran, peneliti harus memaksimalkan arahan dalam penggunaan *moodle*, *zoom meeting*, dan *whatsapp group* sebagai kelas virtual di awal penelitian.
2. Bagi pelaku pendidikan, model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat dijadikan sebagai model pembelajaran alternatif dalam meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada perkuliahan kimia dasar dan menjadi salah satu inovasi model pembelajaran

yang dikembangkan pada kelas virtual yang lengkap dengan alokasi waktu efektif dan media buku ajarnya.

3. Bagi peneliti selanjutnya supaya model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* ini lebih baik, dalam meningkatkan penguasaan konsep dan multi level representasi (*Triple Jhonstone*) mahasiswa, alokasi tahapan *create* lebih dimaksimalkan lagi karena pada tahapan ini mahasiswa mengeksplere pengetahuannya dan mengaplikasikannya.
4. Bagi peneliti selanjutnya supaya model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* ini lebih baik, diperlukan *treatment* tambahan untuk mahasiswa yang sudah memiliki penguasaan konsep baik agar dapat lebih menggali potensinya.
5. Bagi peneliti yang hendak melakukan penelitian menggunakan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat dilakukan dengan sampel yang lebih banyak lagi dan menggunakan kelas kontrol sebagai kelas pembanding.
6. Bagi pengambil kebijakan model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat diterapkan untuk mendukung program MBKM karena mahasiswa dapat mengikuti kegiatan perkuliahan tanpa dibatasi ruang dan waktu.
7. Bagi pemangku kebijakan, pemebelajaran model pembelajaran *RADEC* secara *online* berbantuan *CCT* dapat diterapkan untuk mendukung program ramah lingkungan karena kegiatan pembelajaran dapat dilakukan di rumah sehingga dapat menekan mobilitas dan energi yang harus dikeluarkan jika harus datang ke kampus.
8. Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian terhadap perubahan pengetahuan, perubahan penguasaan konsep, perubahan konsepsi dan perubahan lainnya maka dapat menggunakan *Rasch* dengan analisis *stacking* dan *racking* agar dapat menganalisis perubahan dari sudut pandang *person* maupun *item*. Selain itu ketelitian proses analisis juga baik, terbukti saat analisis data yang dilakukan per bab/pokok bahasan akan lebih terlihat jelas perubahan penguasaan konsep dan multi level representasi (*Triple Jhonstone*) jika dibandingkan analisis 10 pokok bahasan.
9. Bagi peneliti yang akan menggunakan instrumen soal dengan satu tingkat, maka dapat dilakukan validasi konten menggunakan *multyrater facets* dan validasi empiris untuk memastikan instrumen dapat mengukur dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A., Setyaningsih, C. A., & Jalmo, T. (2019). Implementating multiple representation-based worksheet to develop critical thinking skills. *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 138–155. <https://doi.org/10.12973/tused.10271a>
- Adams, D., Sumintono, B., Mohamed, A., & Noor, N. S. M. (2018). E-learning readiness among students of diverse backgrounds in a leading Malaysian higher education institution. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 15(2), 227–256. <https://doi.org/10.32890/mjli2018.15.2.9>
- Affeldt, F., Meinhart, D., & Eilks, I. (2018). The use of comics in experimental instructions in a non-formal chemistry learning context. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 93–104. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380620>
- Aisah, I., Anwar, S., & Sumarna, O. (2020). Development of Knowledge Building Environment (KBE) - Based colloidal system learning materials to develop student's environmental literacy: An environmental analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012109>
- Aka, N. (2020). Incidental learning of a grammatical feature from reading by Japanese learners of English as a foreign language. *System*, 91, 102250. <https://doi.org/10.1016/j.system.2020.102250>
- Akhmetova, A., Imambayeva, G., & Csapó, B. (2022). A study of reading attitude and reading achievement among young learners in middle school. *Heliyon*, 8(7), 79–80. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09946>
- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102(March 2019), 67–86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>
- Al khawaldeh, S. A. (2013). Prediction/discussion-based learning cycle versus conceptual change text: Comparative effects on students' understanding of genetics. *Research in Science and Technological Education*, 31(2), 168–183. <https://doi.org/10.1080/02635143.2013.811576>
- Albay, E. M. (2019). Analyzing the effects of the problem solving approach to the performance and attitude of first year university students. *Social Sciences & Humanities Open*, 1(1), 100006. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2019.100006>



- Aliyari, shahla, Pishgooie, A. H., Abdi, A., Mazhari, M. S., & Nazari, M. R. (2019). Comparing two teaching methods based on concept map and lecture on the level of learning in basic life support. *Nurse Education in Practice*, 38(April), 40–44. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2019.05.008>
- Aljawarneh, S. A. (2020). Reviewing and exploring innovative ubiquitous learning tools in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 32(1), 57–73. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09207-0>
- Allen, M. (2017). Designing Online Asynchronous Information Literacy Instruction Using the ADDIE Model. In *Distributed Learning: Pedagogy and Technology in Online Information Literacy Instruction*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100598-9.00004-0>
- Almekhlafy, S. S. A., & Alqahtani, A. A. J. (2020). The visual memory development technique: A remedial and pre-reading activity to enhance EFL learners' motivation. *Heliyon*, 6(3), e03627. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03627>
- Andersen, R., & Rustad, M. (2022). Using Minecraft as an educational tool for supporting collaboration as a 21st century skill. *Computers and Education Open*, 3(December 2021), 100094. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100094>
- ANTORO, S. D. (2017). *Developing Information and Communication Technology - Based Learning Materials for Teaching English at University Level in a Distance Learning Context*. 110(Iselt), 69–73. <https://doi.org/10.2991/iselt-17.2017.13>
- APTFI. (2013). *Pendidikan Farmasi Program Studi Sarjana Farmasi & Profesi Apoteker*. 1–47. [http://www.aptfi.or.id/dokumen/2016-01-01 NA Kompetensi & Kur APTFI 2013.pdf](http://www.aptfi.or.id/dokumen/2016-01-01%20NA%20Kompetensi%20&%20Kur%20APTFI%202013.pdf)
- Armenta, S., Garrigues, S., Esteve-Turrillas, F. A., & de la Guardia, M. (2019). Green extraction techniques in green analytical chemistry. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, 116, 248–253. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2019.03.016>
- Athanases, S. Z., Sanchez, S. L., & Martin, L. M. (2020). Saturate, situate, synthesize: Fostering preservice teachers' conceptual and practical knowledge for learning to lead class discussion. *Teaching and Teacher Education*, 88, 102970. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102970>
- Ballesteros, M. Á., Sánchez, J. S., Ratkovich, N., Cruz, J. C., & Reyes, L. H. (2021). Modernizing the chemical engineering curriculum via a student-centered framework that promotes technical, professional, and technology expertise skills: The case of unit operations. *Education for Chemical Engineers*, 35, 8–21. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.12.004>

- Bettinger, E., Ludvigsen, S., Rege, M., Solli, I. F., & Yeager, D. (2018). Increasing perseverance in math: Evidence from a field experiment in Norway. *Journal of Economic Behavior and Organization*, *146*, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.11.032>
- Bongers, A., Flynn, A. B., & Northoff, G. (2020). Is learning scale-free? Chemistry learning increases EEG fractal power and changes the power law exponent. *Neuroscience Research*, *156*, 165–177. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2019.10.011>
- Boone, W. J., & Staver, J. R. (2020). Correction to: Advances in Rasch Analyses in the Human Sciences. In *Advances in Rasch Analyses in the Human Sciences*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43420-5\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43420-5_21)
- Bosch, E., Seifried, E., & Spinath, B. (2021). What successful students do: Evidence-based learning activities matter for students' performance in higher education beyond prior knowledge, motivation, and prior achievement. *Learning and Individual Differences*, *91*(December 2020), 102056. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102056>
- Boyd, P., & Ash, A. (2018). Mastery mathematics: Changing teacher beliefs around in-class grouping and mindset. *Teaching and Teacher Education*, *75*, 214–223. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.06.016>
- Bulle, N. (2019). Student's activity and development: Disentangling secondary issues from the heart of the matter. *Educational Research Review*, *27*(July 2018), 56–70. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.12.004>
- Byrnes, J. P., Wang, A., & Miller-Cotto, D. (2019). Children as mediators of their own cognitive development in kindergarten. *Cognitive Development*, *50*(March), 80–97. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2019.03.003>
- Byusa, E., Kampire, E., & Mwesigye, A. R. (2022). Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review of literature. *Heliyon*, *8*(5), e09541. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09541>
- Cavalcanti, A. P., Barbosa, A., Carvalho, R., Freitas, F., Tsai, Y. S., Gašević, D., & Mello, R. F. (2021). Automatic feedback in online learning environments: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *2*. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100027>
- Çaycı, B. (2018). The impacts of conceptual change text-based concept teaching on various variables. *Universal Journal of Educational Research*, *6*(11), 2543–2551.

<https://doi.org/10.13189/ujer.2018.061119>

- Çetingül, İ., & Geban, Ö. (2011). Using Conceptual Change Texts With Analogies for Misconceptions in Acids and Bases KavramsaDeğişİMetinleriyleVerileAnalojilerinAsit-BazKonusundaki Kavram Yanılgılarİçin Kullanımı. *Journal of Education*), 41, 112–123.
- Chan, S. W., Ismail, Z., & Sumintono, B. (2014). A Rasch Model Analysis on Secondary Students' Statistical Reasoning Ability in Descriptive Statistics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 129, 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.658>
- Chen, M., Wei, X., Xie, P., & Zhang, Z. (2022). QoE oriented intelligent online learning evaluation technology in B5G scenario. *Digital Communications and Networks*. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2022.05.018>
- Chen, W., Shah, U. V., & Brechtelsbauer, C. (2019). A framework for hands-on learning in chemical engineering education—Training students with the end goal in mind. *Education for Chemical Engineers*, 28, 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.03.002>
- Chevron, M.-P. (2014). A metacognitive tool: Theoretical and operational analysis of skills exercised in structured concept maps. *Perspectives in Science*, 2(1–4), 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2014.07.001>
- Coetzee, C., Rollnick, M., & Gaigher, E. (2022). Teaching Electromagnetism for the First Time: a Case Study of Pre-service Science Teachers' Enacted Pedagogical Content Knowledge. *Research in Science Education*, 52(1), 357–378. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09948-4>
- Cooper, M. M., & Stowe, R. L. (2018). Chemistry Education Research - From Personal Empiricism to Evidence, Theory, and Informed Practice. *Chemical Reviews*, 118(12), 6053–6087. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.8b00020>
- Copriady, J., Zulnaldi, H., Alimin, M., & Albeta, S. W. (2021). In-service training and teaching resource proficiency amongst Chemistry teachers: the mediating role of teacher collaboration. *Heliyon*, 7(5), e06995. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06995>
- Cosgrove, S. B., & Olitsky, N. H. (2020). Research-based instructional strategies in a flipped principles of microeconomics classroom. *International Review of Economics Education*, 33(February 2019), 100175. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2020.100175>
- Creswell, J. W. (2019). Educational Research. In *アジア経済*. University of Nebraska–Lincoln.
- Cyck, L. M., & De Anda, S. (2021). Media exposure and language experience: Examining

- associations from home observations in Mexican immigrant families in the US. *Infant Behavior and Development*, 63(March), 101554. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2021.101554>
- Dağdelen, O., & Kösterelioglu, İ. (2015). Effect of conceptual change texts for overcoming misconceptions in “people and management” unit. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(1), 567–580.
- Danielsson, L., Elfström, M. L., Galan Henche, J., & Melin, J. (2022). Measurement properties of the Swedish clinical outcomes in routine evaluation outcome measures (CORE-OM): Rasch analysis and short version for depressed and anxious out-patients in a multicultural area. *Health and Quality of Life Outcomes*, 20(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12955-022-01937-7>
- de Koning, B. B., Rop, G., & Paas, F. (2020). Learning from split-attention materials: Effects of teaching physical and mental learning strategies. *Contemporary Educational Psychology*, 61(April), 101873. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101873>
- Deja, M., Rak, D., & Bell, B. (2021). Digital transformation readiness: perspectives on academia and library outcomes in information literacy. *Journal of Academic Librarianship*, 47(5), 102403. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102403>
- Dewi, R. K., Wardani, S., Wijayati, N., & Sumarni, W. (2019). Demand of ICT-based chemistry learning media in the disruptive era. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(2), 265–270. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i2.17107>
- Djudin, T. (2021). Promoting Students’ Conceptual Change by Integrating The 3-2-1 Reading Technique with Refutation Text in The Physics Learning of Buoyancy. *Journal of Turkish Science Education*, 18(2), 290–303. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.66>
- Dodd, M. A., Rafi, J., Jakeman, B., Arabyat, R. M., Babb, S. N., & Raisch, D. W. (2020). A case-based learning exercise to increase students’ understanding of the pharmacist’s role in public health interventions for individual patients. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 12(7), 817–826. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2020.02.004>
- Edelsbrunner, P. A., Schalk, L., Schumacher, R., & Stern, E. (2015). Pathways of Conceptual Change: Investigating the Influence of Experimentation Skills on Conceptual Knowledge Development in Early Science Education. *Proceedings of the 37th Annual Conference of the Cognitive Science Society, May 2016*.

- Elzainy, A., El Sadik, A., & Al Abdulmonem, W. (2020). Experience of e-learning and online assessment during the COVID-19 pandemic at the College of Medicine, Qassim University. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 15(6), 456–462. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.09.005>
- Falloon, G. (2019). Using simulations to teach young students science concepts: An Experiential Learning theoretical analysis. *Computers and Education*, 135(October 2018), 138–159. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.001>
- Fauzi, I., & Sastra Khusuma, I. H. (2020). Teachers' Elementary School in Online Learning of COVID-19 Pandemic Conditions. *Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan*, 5(1), 58–70. <https://doi.org/10.25217/ji.v5i1.914>
- Fernandez Rivas, D., Boffito, D. C., Faria-Albanese, J., Glassey, J., Afraz, N., Akse, H., Boodhoo, K. V. K., Bos, R., Cantin, J., (Emily) Chiang, Y. W., Commenge, J. M., Dubois, J. L., Galli, F., de Mussy, J. P. G., Harmsen, J., Kalra, S., Keil, F. J., Morales-Menendez, R., Navarro-Brull, F. J., ... Weber, R. S. (2020). Process intensification education contributes to sustainable development goals. Part 1. *Education for Chemical Engineers*, 32, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.04.003>
- Fernandez Rivas, D., Boffito, D. C., Faria-Albanese, J., Glassey, J., Cantin, J., Afraz, N., Akse, H., Boodhoo, K. V. K., Bos, R., Chiang, Y. W., Commenge, J. M., Dubois, J. L., Galli, F., Harmsen, J., Kalra, S., Keil, F., Morales-Menendez, R., Navarro-Brull, F. J., Noël, T., ... Weber, R. S. (2020). Process intensification education contributes to sustainable development goals. Part 2. *Education for Chemical Engineers*, 32, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.05.001>
- Fitria, T. N. (2020). Teaching English through Online Learning System during Covid-19 Pandemic. *Pedagogy: Journal of English Language Teaching*, 8(2), 138. <https://doi.org/10.32332/pedagogy.v8i2.2266>
- Gani, A., Safitri, R., & Mahyana, M. (2017). Improving the visual-spatial intelligence and results of learning of juniour high school students' with multiple intelligences-based students worksheet learning on lens materials. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 16–22. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i1.9594>
- Gilboa, A., & Moscovitch, M. (2021). No consolidation without representation: Correspondence between neural and psychological representations in recent and remote memory. *Neuron*,

- 109(14), 2239–2255. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.04.025>
- Gomez-Laich, M. P., Miller, R. T., & Pessoa, S. (2019). Scaffolding analytical argumentative writing in a design class: A corpus analysis of student writing. *Linguistics and Education*, 51, 20–30. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2019.03.003>
- Gordon, R., Chernyak, N., & Cordes, S. (2019). Get to the point: Preschoolers' spontaneous gesture use during a cardinality task. *Cognitive Development*, 52(March), 100818. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2019.100818>
- Gredler, M. E. (2012). Understanding Vygotsky for the Classroom: Is It Too Late? *Educational Psychology Review*, 24(1), 113–131. <https://doi.org/10.1007/s10648-011-9183-6>
- Gruber, R., Schiestl, M., Boeckle, M., Frohnwieser, A., Miller, R., Gray, R. D., Clayton, N. S., & Taylor, A. H. (2019). New Caledonian Crows Use Mental Representations to Solve Metatool Problems. *Current Biology*, 29(4), 686–692.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.01.008>
- Gu, X., Dijksterhuis, A., & Ritter, S. M. (2019). Fostering children's creative thinking skills with the 5-I training program. *Thinking Skills and Creativity*, 32(March), 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.05.002>
- Guill, K., Lüdtke, O., & Köller, O. (2017). Academic tracking is related to gains in students' intelligence over four years: Evidence from a propensity score matching study. *Learning and Instruction*, 47, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.10.001>
- Gul, R., & Khilji, G. (2021). Exploring the need for a responsive school curriculum to cope with the Covid-19 pandemic in Pakistan. *Prospects*, 51(1–3), 503–522. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09540-8>
- Gunawan, G., Harjono, A., Nisyah, M., Kusdiastuti, M., & Herayanti, L. (2020). Improving students' problem-solving skills using inquiry learning model combined with advance organizer. *International Journal of Instruction*, 13(4), 427–442. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13427a>
- Gunawan, G., Kristiawan, M., Risdianto, E., & Monicha, R. E. (2021). Application of the Zoom Meeting Application in Online Learning During the Pandemic. *Education Quarterly Reviews*, 4(2), 26–32. <https://doi.org/10.31014/aior.1993.04.02.193>
- Habra, M. D., Ma, M., Samio, D., Pd, M., Nata, A., & Kom, M. (2015). *Penerbit: 1*.
- Hanafi, Y., Taufiq, A., Saefi, M., Ikhsan, M. A., Diyana, T. N., Thoriquttyas, T., & Anam, F. K. (2021). The new identity of Indonesian Islamic boarding schools in the “new normal”: the

- education leadership response to COVID-19. *Heliyon*, 7(3).  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06549>
- Handayani, H., Sopandi, W., Syaodih, E., Suhendra, I., & Hermita, N. (2019). RADEC: An Alternative Learning of Higher Order Thinking Skills (HOTS) Students of Elementary School on Water Cycle. *Journal of Physics: Conference Series*, 1351(1).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012074>
- Harland, T., Podolskij, A. I., Fani, T., Ghaemi, F., Overview, A., & Gehlot, L. (2021). Cognitive Development By Zone of Proximal Development (Zpd) Gettier Problem & Corpus Linguistics in Epistemology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8(2), 1549–1554.
- Hempel, B., Kiehlbaugh, K., & Blowers, P. (2020). Scalable and Practical Teaching Practices Faculty Can Deploy to Increase Retention: A Faculty Cookbook for Increasing Student Success. *Education for Chemical Engineers*, 33, 45–65.  
<https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.07.004>
- Hennessy, S., D'Angelo, S., McIntyre, N., Koomar, S., Kreimeia, A., Cao, L., Brugha, M., & Zubairi, A. (2022). Technology Use for Teacher Professional Development in Low- and Middle-Income Countries: A systematic review. *Computers and Education Open*, 3(December 2021), 100080. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100080>
- Honzawa, T., Kai, R., Seino, M., Nishiie, T., Suzuki, Y., Okada, A., Wazaki, K., & Kurose, R. (2020). Numerical and experimental investigations on turbulent combustion fields generated by large-scale submerged combustion vaporizer burners with water spray equipment. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 76(September 2019), 103158.  
<https://doi.org/10.1016/j.jngse.2020.103158>
- Huang Kang, N. N. (2019). © 2019. This manuscript version is made available under the Elsevier user license <https://www.elsevier.com/open-access/userlicense/1.0/>. *Researchgate*, 95616(509), 1–21.
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., Chang, S. C., & Huang, X. C. (2020). A fuzzy expert system-based adaptive learning approach to improving students' learning performances by considering affective and cognitive factors. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1(July), 100003. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100003>
- Ibrahem, U. M., Alsaif, B. S., Alblaihed, M., Ahmed, S. S. I., Alsharif, H. A., Abdulkader, R. A., & Diab, H. M. (2022). Interaction between cognitive styles and genders when using virtual

- laboratories and its influence on students of health college's laboratory skills and cognitive load during the Corona pandemic. *Heliyon*, 8(4), e09213. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09213>
- Iqbal, J., Vogt, M., & Bajorath, J. (2021). Learning functional group chemistry from molecular images leads to accurate prediction of activity cliffs. *Artificial Intelligence in the Life Sciences*, 1(November), 100022. <https://doi.org/10.1016/j.aills.2021.100022>
- Jabbar, A., Gauci, C. G., & Anstead, C. A. (2021). Parasitology Education Before and After the COVID-19 Pandemic. *Trends in Parasitology*, 37(1), 3–6. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2020.10.009>
- Jalinus, N., Verawardina, U., Azis Nabawi, R., & Darma, Y. (2021). Developing Blended Learning Model in Vocational Education Based On 21st Century Integrated Learning and Industrial Revolution 4.0. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(8), 1239–1254.
- Jebbour, M. (2022). The unexpected transition to distance learning at Moroccan universities amid COVID-19: A qualitative study on faculty experience. *Social Sciences & Humanities Open*, 5(1), 100253. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100253>
- Jeffery, K. A., & Bauer, C. F. (2020). Students' responses to emergency remote online teaching reveal critical factors for all teaching. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2472–2485. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00736>
- Jivet, I., Scheffel, M., Schmitz, M., Robbers, S., Specht, M., & Drachsler, H. (2020). From students with love: An empirical study on learner goals, self-regulated learning and sense-making of learning analytics in higher education. *Internet and Higher Education*, 47(March 2019), 100758. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2020.100758>
- Journal, U., Vol, C. E., & Yulianing, F. R. (2020). *Pengembangan Software Pendeteksi Dan Pereduksi Miskonsepsi Materi Larutan Penyangga Dengan Strategi Conceptual Change Text The Development Software To Detect And Reduce Misconception In Buffer Material With Conceptual Change Text*. 9(3), 299–308.
- Jr, E., & Stefanie, A. (2018). *Invariant Measurement With*. Routledge.
- Kanniainen, L., Kiili, C., Tolvanen, A., Aro, M., Anmarkrud, Ø., & Leppänen, P. H. T. (2021). Assessing reading and online research comprehension: Do difficulties in attention and executive function matter? *Learning and Individual Differences*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.101985>



- Kantar, L. D., Ezzeddine, S., & Rizk, U. (2020). Rethinking clinical instruction through the zone of proximal development. *Nurse Education Today*, 95(July), 104595. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104595>
- Karam, M., Fares, H., & Al-Majeed, S. (2021). Quality assurance framework for the design and delivery of virtual, real-time courses. *Information (Switzerland)*, 12(2), 1–19. <https://doi.org/10.3390/info12020093>
- Kauffman, H., & Komunikasi, I. (2015). *Pembelajaran Online* (Vol. 0, Issue December 2019).
- Kempler, P. A., Boettcher, S. W., & Ardo, S. (2021). Reinvigorating electrochemistry education. *IScience*, 24(5), 102481. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102481>
- Kirby, K., & Anwar, M. N. (2020). An application of activity theory to the “problem of e-books.” *Heliyon*, 6(9), e04982. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04982>
- Kollmann, T. (2006). International Journal of Technology Management: Editorial. *International Journal of Technology Management*, 33(4), 319–321.
- Kuhn, J.-T., & Holling, H. (2019). Learning and Individual Differences. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 229–233.
- Kumatongo, B., & Muzata, K. K. (2021). Research Paradigms and Designs With Their Application in Education. *Journal of Lexicography and Terminology*, 5(1), 16–32. <https://journals.unza.zm/index.php/jlt>
- Kurnaz, M. A., & Arslan, A. S. (2014). Effectiveness of Multiple Representations for Learning Energy Concepts: Case of Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 627–632. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.269>
- Kusumaningpuri, A. R., & Fauziati, E. (2021). Model Pembelajaran RADEC dalam Perspektif Filsafat Konstruktivisme Vygotsky. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 3(2), 103–111. <https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v3i2.1169>
- Kwangmuang, P., Jarutkamolpong, S., Sangboonraung, W., & Daungtod, S. (2021). The development of learning innovation to enhance higher order thinking skills for students in Thailand junior high schools. *Heliyon*, 7(6), e07309. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07309>
- Lai, Y., Saab, N., & Admiraal, W. (2022). University students’ use of mobile technology in self-directed language learning: Using the integrative model of behavior prediction. *Computers and Education*, 179(November 2021), 104413.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104413>

- Laliyo, L. A. R. (2021a). Mendiagnosis sifat perubahan konseptual siswa: Penerapan teknik analisis stacking dan racking Rasch Model. *Deepublish*, 126.
- Laliyo, L. A. R. (2021b). *Mendiagnosis Sifat Perubahan Konseptual Siswa Penerapan Teknik Analisis Stracking dan Racking Rasch Model*. Deepublish.
- Laliyo, L. A. R., Sumintono, B., & Panigoro, C. (2022). Measuring changes in hydrolysis concept of students taught by inquiry model: stacking and racking analysis techniques in Rasch model. *Heliyon*, 8(3), e09126. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09126>
- Lawrence, J. E., & Tar, U. A. (2018). Factors that influence teachers' adoption and integration of ICT in teaching/learning process. *Educational Media International*, 55(1), 79–105. <https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1439712>
- Lee, C. B., Hanham, J., Kannangara, K., & Qi, J. (2021). Exploring user experience of digital pen and tablet technology for learning chemistry: applying an activity theory lens. *Heliyon*, 7(1), e06020. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06020>
- Lee, T. T. (2022). *The Development of Matriculation Chemistry Module : Needs Analysis*. 23(1), 2086–2099.
- Lehtinen, E., Gegenfurtner, A., Helle, L., & Säljö, R. (2020). Conceptual change in the development of visual expertise. *International Journal of Educational Research*, 100(March), 101545. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101545>
- Lestari, A., & Suhandi, A. (2020). An Analysis of Hots in the 5th Grade Elementary School Students' Learning with Radek Model with the Theme of " Electricity Around Us ". *The 2nd International Conference on Elementary Education*, 2(1), 1574–1582. <http://proceedings2.upi.edu/index.php/icee/article/view/784>
- Lestari, H., Ali, M., Sopandi, W., Wulan, A. R., & Rahmawati, I. (2022). The Impact of the RADEC Learning Model Oriented ESD on Students' Sustainability Consciousness in Elementary School. *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi*, 12(2), 113–122. <https://doi.org/10.47750/pegegog.12.02.11>
- Lestari, H., Sopandi, W., Sa'ud, U. S., Musthafa, B., Budimansyah, D., & Sukardi, R. R. (2021). The impact of online mentoring in implementing radek learning to the elementary school teachers' competence in training students' critical thinking skills: A case study during covid-19 pandemic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3), 346–356.

<https://doi.org/10.15294/JPII.V10I3.28655>

- Lim, S., Lee, S., Piao, Y., Choi, M. G., Bang, D., Gu, J., & Kim, S. (2022). On modeling and utilizing chemical compound information with deep learning technologies: A task-oriented approach. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 20, 4288–4304. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2022.07.049>
- Lin, V., Yeh, H. C., Huang, H. H., & Chen, N. S. (2022). Enhancing EFL vocabulary learning with multimodal cues supported by an educational robot and an IoT-Based 3D book. *System*, 104(March 2021), 102691. <https://doi.org/10.1016/j.system.2021.102691>
- Lin, Y. I., Son, J. Y., & Rudd, J. A. (2016). Asymmetric translation between multiple representations in chemistry. *International Journal of Science Education*, 38(4), 644–662. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1144945>
- Ling, M., Pang, V., & Ompok, C. C. (2018). Pacific Rim Objective Measurement Symposium (PROMS) 2016 Conference Proceedings. In *Pacific Rim Objective Measurement Symposium (PROMS) 2016 Conference Proceedings*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-8138-5>
- Liu, L., Ling, Y., Gao, Q., & Fu, Q. (2022). Supporting students' inquiry in accurate precipitation titration conditions with a virtual laboratory tool as learning scaffold. *Education for Chemical Engineers*, 38(November 2021), 78–85. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.11.001>
- Lombardi, D., Shipley, T. F., Bailey, J. M., Bretones, P. S., Prather, E. E., Ballen, C. J., Knight, J. K., Smith, M. K., Stowe, R. L., Cooper, M. M., Prince, M., Atit, K., Uttal, D. H., LaDue, N. D., McNeal, P. M., Ryker, K., St. John, K., van der Hoeven Kraft, K. J., & Docktor, J. L. (2021). The Curious Construct of Active Learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 22(1), 8–43. <https://doi.org/10.1177/1529100620973974>
- Maghfiroh, N., & Sukarmin, S. (2021). Pengembangan Media Interaktif Misabas Untuk Mendeteksi Dan Mereduksi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Asam Basa Melalui Strategi Conceptual Change Text. *Educate: Jurnal Teknologi ...*, 6(1), 17–33. <https://doi.org/10.32832/educate.v6i1.3942>
- Majidi, A. el, Janssen, D., & de Graaff, R. (2021). The effects of in-class debates on argumentation skills in second language education. *System*, 101(June), 102576. <https://doi.org/10.1016/j.system.2021.102576>
- Maksić, S., & Jošić, S. (2021). Scaffolding the development of creativity from the students'

- perspective. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100835. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100835>
- Malysheva, O., Tokareva, E., Orchakova, L., & Smirnova, Y. (2022). The effect of online learning in modern history education. *Heliyon*, 8(7), e09965. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09965>
- Mandikonza, C. (2022). Collaborative learning experiences and development of capabilities among first-year pre-service teachers learning Cell Biology concepts. *Social Sciences & Humanities Open*, 5(1), 100254. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100254>
- Maryati, Prasetyo, Z. K., Wilujeng, I., & Sumintono, B. (2019). Measuring teachers' pedagogical content knowledge using many-facet rasch model. *Cakrawala Pendidikan*, 38(3), 452–464. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i3.26598>
- Maslov, I., Nikou, S., & Hansen, P. (2021). Exploring user experience of learning management system. *International Journal of Information and Learning Technology*, 38(4), 344–363. <https://doi.org/10.1108/IJILT-03-2021-0046>
- McLure, F., Won, M., & Treagust, D. F. (2021). Analysis of Students' Diagrams Explaining Scientific Phenomena. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-10004-y>
- Meng, G., Guo, T., Ma, T., Zhang, J., Shen, Y., Sharpless, K. B., & Dong, J. (2019). Modular click chemistry libraries for functional screens using a diazotizing reagent. *Nature*, 574(7776), 86–89. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1589-1>
- Merdawati, L., Krisdianto, B. F., Roberto, M., Mailani, F., Lenggogeni, D. P., & Mutia, R. (2021). The Development of Blended Learning Method in the Medical Surgical Nursing Courses IV in Pandemic Covid -19 at Faculty of Nursing Universitas Andalas. *Proceedings of the 3rd International Conference on Educational Development and Quality Assurance (ICED-QA 2020)*, 506, 615–617. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210202.106>
- Mesgar, M., Bakar, N. A., & Amir, Z. (2014). Online Metacognitive and Interactional Strategy Use: Iranian Students' Internal Locus of Control. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 118, 288–295. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.039>
- Mintii, I. S., Shokaliuk, S. V., Vakaliuk, T. A., Mintii, M. M., & Soloviev, V. N. (2019). Import test questions into Moodle LMS. *CEUR Workshop Proceedings*, 2433, 529–540. <https://doi.org/10.31812/educdim.v53i1.3836>

- Miracle, D. B., & Senkov, O. N. (2017). A critical review of high entropy alloys and related concepts. *Acta Materialia*, *122*, 448–511. <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2016.08.081>
- Mohd Zabidi, Z., Sumintono, B., & Abdullah, Z. (2021). Enhancing analytic rigor in qualitative analysis: developing and testing code scheme using Many Facet Rasch Model. *Quality and Quantity*, *0123456789*. <https://doi.org/10.1007/s11135-021-01152-4>
- Molin, F., de Bruin, A., & Haelermans, C. (2022). A conceptual framework to understand learning through formative assessments with student response systems: The role of prompts and diagnostic cues. *Social Sciences & Humanities Open*, *6*(1), 100323. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100323>
- Molin, F., Haelermans, C., Cabus, S., & Groot, W. (2021). Do feedback strategies improve students' learning gain?-Results of a randomized experiment using polling technology in physics classrooms. *Computers and Education*, *175*(November 2020), 104339. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104339>
- Mukhtar, K., Javed, K., Arooj, M., & Sethi, A. (2020). Advantages, limitations and recommendations for online learning during covid-19 pandemic era. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, *36*(COVID19-S4), S27–S31. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2785>
- Munoo, R., & Abdullah, R. (2018). Adding ADDIE to the Library Orientation Program at Singapore Management University Libraries. In *Planning Academic Library Orientations: Case Studies from Around the World*. Kylie Bailin, Ben Jahre and Sarah Morris. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102171-2.00027-1>
- Muthuprasad, T., Aiswarya, S., Aditya, K. S., & Jha, G. K. (2021). Students' perception and preference for online education in India during COVID -19 pandemic. *Social Sciences & Humanities Open*, *3*(1), 100101. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2020.100101>
- Nicholas, M., Veresov, N., & Clark, J. C. (2021). Guided reading – Working within a child's zone of proximal development. *Learning, Culture and Social Interaction*, *30*(PA), 100530. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2021.100530>
- Nja, C. O., Orim, R. E., Neji, H. A., Ukwetang, J. O., Uwe, U. E., & Ideba, M. A. (2022). Students' attitude and academic achievement in a flipped classroom. *Heliyon*, *8*(1), e08792. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08792>
- Oberg, A., & Daniels, P. (2013). Analysis of the effect a student-centred mobile learning

- instructional method has on language acquisition. *Computer Assisted Language Learning*, 26(2), 177–196. <https://doi.org/10.1080/09588221.2011.649484>
- Oliveira, C. J., Santos, M. T. dos, & Vianna, A. S. (2022). A proposal to cover stochastic models in chemical engineering education. *Education for Chemical Engineers*, 38(May 2021), 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.12.002>
- Omay Sumarna, Egi Permana, Sjaeful Anwar, M. N. H. (2022). *Innovation of Contextual Chemistry Teaching Materials Based on Research Results of Producing Liquid Organic Fertilizers Made of Bamboo Shoots (Dendrocalamus Asper)*.
- Osman, A., Al-Badriyeh, D., Hussain, F. N., Riaz, S., Elewa, H., & Mraiche, F. (2022). The design and implementation of an undergraduate health professional degree elective course on scientific writing, peer assessment, and critical appraisal. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 14(6), 765–772. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2022.06.008>
- Ozkan, G., & Selcuk, G. S. (2015). Effect of Technology Enhanced Conceptual Change Texts on Students' Understanding of Buoyant Force. *Universal Journal of Educational Research*, 3(12), 981–988. <https://doi.org/10.13189/ujer.2015.031205>
- Ozkan, G., & Selcuk, G. S. (2016). Facilitating conceptual change in students' understanding of concepts related to pressure. *European Journal of Physics*, 37(5), 1–20. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/37/5/055702>
- Özkan, G., & Selçuk, G. S. (2013). The use of conceptual change texts as class material in the teaching of “sound” in physics. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(1), 1–22.
- Özmen, H., & Naseriazar, A. (2018). Effect of simulations enhanced with conceptual change texts on university students' understanding of chemical equilibrium. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 83(1), 121–137. <https://doi.org/10.2298/JSC161222065O>
- Packwood, D., Nguyen, L. T. H., Cesana, P., Zhang, G., Staykov, A., Fukumoto, Y., & Nguyen, D. H. (2022). Machine Learning in Materials Chemistry: An Invitation. *Machine Learning with Applications*, 8(December 2021), 100265. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2022.100265>
- Palacios-Ortega, J., Rivera-de-Torre, E., Gavilanes, J. G., Slotte, J. P., & Martínez-del-Pozo, Á. (2020). Evaluation of different approaches used to study membrane permeabilization by actinoporins on model lipid vesicles. *Biochimica et Biophysica Acta - Biomembranes*, 1862(9), 183311. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2020.183311>

- Pande, M., & Bharathi, S. V. (2020). Theoretical foundations of design thinking – A constructivism learning approach to design thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 36(October 2019), 100637. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100637>
- Panggabean, T. E., & Wijaya, V. (2021). The Effectiveness of Application Assistant Cybergogy Learning Model to Improve Student Learning Outcomes in Database Design Courses. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 608(Ictvet), 167–173.
- Patricia Aguilera-Hermida, A. (2020). College students' use and acceptance of emergency online learning due to COVID-19. *International Journal of Educational Research Open*, 1(September), 100011. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100011>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Permatasari, M. B., Rahayu, S., & Dasna, I. W. (2022). Chemistry learning using multiple representations : a systematic literature review. *Journal of Science Learning*, 5(2), 334–341. <https://doi.org/10.17509/jsl.v5i2.42656>
- Petropoulos, F., Apiletti, D., Assimakopoulos, V., Babai, M. Z., Barrow, D. K., Ben Taieb, S., Bergmeir, C., Bessa, R. J., Bijak, J., Boylan, J. E., Browell, J., Carnevale, C., Castle, J. L., Cirillo, P., Clements, M. P., Cordeiro, C., Cyrino Oliveira, F. L., De Baets, S., Dokumentov, A., ... Ziel, F. (2022). Forecasting: theory and practice. *International Journal of Forecasting*, 38(3), 705–871. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.11.001>
- Piorunek, D., Oluwabi, O., Frenzel, J., Kostka, A., Maier, H. J., Somsen, C., & Eggeler, G. (2021). Effect of off-stoichiometric compositions on microstructures and phase transformation behavior in Ni-Cu-Pd-Ti-Zr-Hf high entropy shape memory alloys. *Journal of Alloys and Compounds*, 857, 157467. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.157467>
- Presiden RI. (2012). *PP NO 8 th 2012 ttg KKNI. 1*, 1–5.
- Puspitarini, Y. D., & Hanif, M. (2019). Using Learning Media to Increase Learning Motivation in Elementary School. *Anatolian Journal of Education*, 4(2), 53–60. <https://doi.org/10.29333/aje.2019.426a>
- Putri, S. K., Hasratuddin, H., & Syahputra, E. (2019). Development of Learning Devices Based on Realistic Mathematics Education to Improve Students' Spatial Ability and Motivation.

- International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 393–400.  
<https://doi.org/10.29333/iejme/5729>
- Quílez, J. (2019). A categorisation of the terminological sources of student difficulties when learning chemistry. *Studies in Science Education*, 55(2), 121–167.  
<https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1694792>
- Quive, L. G., Leandro, S., Bandali, E. C., Gueze, G. A., João, D. A., Gomundanhe, A. M., Neuana, N. F., & Macuvele, D. L. P. (2021). Exploring materials locally available to teach chemistry experimentally in developing countries. *Education for Chemical Engineers*, 34, 1–8.  
<https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.09.004>
- Rabiman, R., Nurtanto, M., & Kholifah, N. (2020). Design and development E-learning system by learning management system (Lms) in vocational education. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(1), 1059–1063.
- Rahhou, A., Kaddari, F., Elachqar, A., & Oudrhiri, M. (2015). Infinity Small Concepts in the Learning of Chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1337–1343.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.494>
- Rahman, A., Suherman, A., Susilawati, D., & Putra, G. P. (2020). RADEC (reading, answering, demonstrating, explaining, and creating) in lms to teach tennis without field practicing. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11), 5433–5442.  
<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081146>
- Rajitha, K., & Alamelu, C. (2020). A study of factors affecting and causing speaking anxiety. *Procedia Computer Science*, 172(2019), 1053–1058.  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.154>
- Rangchian, M., Nezami, S., Jafari Seresht, D., & Larki-Harchegani, A. (2020). Pharmacy students' level of financial literacy and its differences among students with various career intentions. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 12(6), 671–679.  
<https://doi.org/10.1016/j.cptl.2019.10.008>
- Roche Allred, Z. D., & Bretz, S. L. (2019). University chemistry students' interpretations of multiple representations of the helium atom. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(2), 358–368. <https://doi.org/10.1039/c8rp00296g>
- Sadikin, A. N., Mohd-Yusof, K., Aliah Phang, F., & Abdul Aziz, A. (2019). The introduction to engineering course: A case study from Universiti Teknologi Malaysia. *Education for*



- Chemical Engineers*, 28, 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.04.001>
- Sahin, C., Arikurt, E., & Durukan, U. G. (2015). Comparing the effect of the concept cartoons and conceptual change texts on students astronomy attitudes. *Oxidation Communications*, 38(1A), 508–519.
- Salame, I. I., & Nikolic, D. (2020). Examining Some of the Challenges Students Face in Learning about Solubility and the Dissolution Process. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 17(3), e2237. <https://doi.org/10.21601/ijese/9333>
- Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2020). Developing a short assessment instrument for Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK.xs) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model. *Computers and Education*, 157(November 2019). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103967>
- Schwedler, S., & Kaldewey, M. (2020). Linking the submicroscopic and symbolic level in physical chemistry: How voluntary simulation-based learning activities foster first-year university students' conceptual understanding. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(4), 1132–1147. <https://doi.org/10.1039/c9rp00211a>
- Seçken, N., & Seyhan, H. G. (2015). An Analysis of High School Students' Academic Achievement and Anxiety over Graphical Chemistry Problems about the Rate of Reaction: The Case of Sivas Province. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.671>
- Sedova, K., Sedlacek, M., & Svaricek, R. (2016). Teacher professional development as a means of transforming student classroom talk. *Teaching and Teacher Education*, 57, 14–25. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.03.005>
- Segundo Marcos, R. I., López Fernández, V., Daza González, M. T., & Phillips-Silver, J. (2020). Promoting children's creative thinking through reading and writing in a cooperative learning classroom. *Thinking Skills and Creativity*, 36(April), 100663. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100663>
- Selvaraj, A., Radhin, V., KA, N., Benson, N., & Mathew, A. J. (2021). Effect of pandemic based online education on teaching and learning system. *International Journal of Educational Development*, 85(June), 102444. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102444>
- Setiawan, B., Panduwangi, M., & Sumintono, B. (2018). A Rasch analysis of the community's preference for different attributes of Islamic banks in Indonesia. *International Journal of*

- Social Economics*, 45(12), 1647–1662. <https://doi.org/10.1108/IJSE-07-2017-0294>
- Setiyani, Putri, D. P., Ferdianto, F., & Fauji, S. H. (2020). Designing a digital teaching module based on mathematical communication in relation and function. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 223–236. <https://doi.org/10.22342/jme.11.2.7320.223-236>
- Shaturaev, J. (2021). Indigent Condition in Education and Low Academic Outcomes in Public Education System of Indonesia and Uzbekistan. *Архив Научных Исследований*, 1(1), 1–11. <http://journal.tsue.uz/index.php/archive/article/view/247>
- Shors, T. J., Anderson, M. L., Curlik, D. M., & Nokia, M. S. (2012). Use it or lose it: How neurogenesis keeps the brain fit for learning. *Behavioural Brain Research*, 227(2), 450–458. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2011.04.023>
- Siregar, L. S., Wahyu, W., & Sopandi, W. (2020). Polymer learning design using Read, Answer, Discuss, Explain and Create (RADEC) model based on Google Classroom to develop student's mastery of concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012078>
- Smith, C., & Friel, C. J. (2021). Development and use of augmented reality models to teach medicinal chemistry. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 13(8), 1010–1017. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2021.06.008>
- Sopandi, W., & Handayani, H. (2019). *The Impact of Workshop on Implementation of Read-Answer-Discuss-Explain-And-Creat (RADEC) Learning Model on Pedagogic Competency of Elementary School Teachers*. 178(ICoIE 2018), 7–11. <https://doi.org/10.2991/icoie-18.2019.3>
- Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J. (2022). Introducing students and prospective teachers to the notion of proof in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 66(December 2020), 100957. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.100957>
- Sujana, A., Sukardi, R. R., Rosbiono, M., & Sopandi, W. (2021). Fundamental concepts and chemical representations on sea pollutant migration: can it be improved through RADEC. *Moroccan Journal of Chemistry*, 9(2), 328–338. <https://doi.org/10.48317/IMIST.PRSM/morjchem-v9i2.27585>
- Sukardi, R. R., Sopandi, W., & Riandi, R. (2021). Repackaging RADEC learning model into the online mode in science class. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012142>

- Sukhomlin, V., & Eds, E. Z. (2020). *Modern Information Technology and IT Education* (Vol. 1201). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-46895-8>
- Sukmawati, W. (2019). Analisis level makroskopis , mikroskopis dan simbolik mahasiswa dalam memahami elektrokimia Analysis of macroscopic , microscopic and symbolic levels of students in understanding electrochemistry. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 195–204. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jipi/article/view/27517>
- Sukmawati, W. (2021). *THE RELATIONSHIP OF BASIC CHEMICAL*. 42–48.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2013). Model Rasch untuk Penelitian Sosial Kuantitatif. *ITS Surabaya, November 201*, 1–9.
- Sunjaya, D. K., Herawati, D. M. D., Indraswari, N., Megawati, G., & Sumintono, B. (2021). Training and Assessing Model for the Ability of Community Health Volunteers in Anthropometric Measurement Using the Rasch Stacking and Racking Analyses. *Journal of Environmental and Public Health*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5515712>
- Surif, J., Ibrahim, N. H., & Dalim, S. F. (2014). Problem Solving: Algorithms and Conceptual and Open-ended Problems in Chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 4955–4963. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1055>
- Suthers, P. F., Foster, C. J., Sarkar, D., Wang, L., & Maranas, C. D. (2021). Recent advances in constraint and machine learning-based metabolic modeling by leveraging stoichiometric balances, thermodynamic feasibility and kinetic law formalisms. *Metabolic Engineering*, 63(August 2020), 13–33. <https://doi.org/10.1016/j.ymben.2020.11.013>
- Suyidno, N., M., Y., L., P., K., B., & Jatmiko, B. (2017). Effectiveness of creative responsibility based teaching model on basic learning physics to increase student's scientific creativity and responsibility. *Journal Baltic Science Education*, 17(1), 136–151.
- Talbert, R., & Mor-Avi, A. (2019). A space for learning: An analysis of research on active learning spaces. *Heliyon*, 5(12), e02967. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02967>
- Tang, X., Tian, Y., Tian, X., Li, W., Han, X., Kong, T., & Wang, L. (2021). Design of multi-scale textured surfaces for unconventional liquid harnessing. *Materials Today*, 43(March), 62–83. <https://doi.org/10.1016/j.mattod.2020.08.013>
- Thummathong, R., & Thathong, K. (2018). Chemical literacy levels of engineering students in Northeastern Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(3), 478–487. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.06.009>

- Tobajas, M., Molina, C. B., Quintanilla, A., Alonso-Morales, N., & Casas, J. A. (2019). Development and application of scoring rubrics for evaluating students' competencies and learning outcomes in Chemical Engineering experimental courses. *Education for Chemical Engineers*, 26, 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2018.11.006>
- Tong, D. H., Uyen, B. P., & Quoc, N. V. A. (2021). The improvement of 10th students' mathematical communication skills through learning ellipse topics. *Heliyon*, 7(11), e08282. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08282>
- Torero, J. L., Gerhard, J. I., Martins, M. F., Zanoni, M. A. B., Rashwan, T. L., & Brown, J. K. (2020). Processes defining smouldering combustion: Integrated review and synthesis. *Progress in Energy and Combustion Science*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2020.100869>
- Treagust, D. F. (2018). The Importance of Multiple Representations for Teaching and Learning Science. In *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology 2018*.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353–1368. <https://doi.org/10.1080/0950069032000070306>
- Triana, Y., & Nugroho, A. (2021). Brief ELT in Digital Classroom for Lazy Creative Lecturers (Option After Post Pandemic Recovery): Lecturers' Perspectives. *Indonesian Journal of EFL and Linguistics*, 6(1), 79. <https://doi.org/10.21462/ijefl.v6i1.343>
- Trivic, D. D., & Milanovic, V. D. (2018). The macroscopic, submicroscopic and symbolic level in explanations of a chemical reaction provided by thirteen-year olds. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 83(10), 1177–1192. <https://doi.org/10.2298/JSC171220055T>
- Üce, M., & Ceyhan, İ. (2019). Misconception in Chemistry Education and Practices to Eliminate Them: Literature Analysis. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 202. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i3.3990>
- Ültay, N., Durukan, Ü. G., & Ültay, E. (2015). Evaluation of the effectiveness of conceptual change texts in the REACT strategy. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 22–38. <https://doi.org/10.1039/c4rp00182f>
- Unstad, L., & Fjørtoft, H. (2021). Texts, readers, and positions: Developing a conceptual tool for teaching disciplinary reading in religious education. *Learning and Instruction*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101431>
- Vainer, B., Mortensen, N. W., Poulsen, S. S., Sørensen, A. H., Olsen, J., Saxild, H. H., & Johansen,

- F. F. (2017). Turning microscopy in the medical curriculum digital: Experiences from the faculty of health and medical sciences at University of Copenhagen. *Journal of Pathology Informatics*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.4103/2153-3539.201919>
- van Alten, D. C. D., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28(May), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.003>
- Volman, M., & 't Gilde, J. (2021). The effects of using students' funds of knowledge on educational outcomes in the social and personal domain. *Learning, Culture and Social Interaction*, 28(November 2020), 100472. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100472>
- Wang, A. I., & Tahir, R. (2020). The effect of using Kahoot! for learning – A literature review. *Computers and Education*, 149(January), 103818. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103818>
- Wang, X., Chen, J., Quan, S., Wang, Y. X., & He, H. (2020). Hierarchical model predictive control via deep learning vehicle speed predictions for oxygen stoichiometry regulation of fuel cells. *Applied Energy*, 276(February), 115460. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115460>
- Wang, Y. (2020). *Paradigm Debates in Education: Understanding Their Strengths and Weakness*. 466(Isemss), 725–729. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200826.146>
- Watkins, E. R., & Roberts, H. (2020). Reflecting on rumination: Consequences, causes, mechanisms and treatment of rumination. *Behaviour Research and Therapy*, 127(July 2019). <https://doi.org/10.1016/j.brat.2020.103573>
- Wegner, E., Burkhart, C., Weinhuber, M., & Nückles, M. (2020). What metaphors of learning can (and cannot) tell us about students' learning. *Learning and Individual Differences*, 80(April), 101884. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2020.101884>
- Wen, X., & Walters, S. M. (2022). The Impact of Technology on Students' Writing Performances in Elementary Classrooms: A Meta-Analysis. *Computers and Education Open*, 3, 100082. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100082>
- Wright, B. D. (2003). Rack and Stack: Time 1 vs. Time 2 or Pre-Test vs. Post-Test. *Rasch Measurement Transactions*, 4, 147–173.
- Wu, J. (2022). Perspectives on the Microscopic Principles of Carbon-Neutral Chemical Engineering. *Resources Chemicals and Materials*, May. <https://doi.org/10.1016/j.recm.2022.07.006>

- Yakmaci-Guzel, B., & Adadan, E. (2013). Use of multiple representations in developing preservice chemistry teachers' understanding of the structure of matter. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(1), 109–130.
- Zendler, A., & Greiner, H. (2020). The effect of two instructional methods on learning outcome in chemistry education: The experiment method and computer simulation. *Education for Chemical Engineers*, 30, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.09.001>
- Zhang, N., Tan, L., Li, F., Han, B., & Xu, Y. (2021). Development and application of digital assistive teaching system for anatomy. *Virtual Reality and Intelligent Hardware*, 3(4), 315–335. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2021.08.005>

## **LAMPIRAN**

1. Lembar Perizinan Observasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
**SEKOLAH PASCASARJANA**

Jalan Dr. Setiabudhi Nomor 229 Bandung 40154  
Telepon: (022) 2001197, 2002320, 2013163 Faksimile: (022)-2005090  
Laman: <http://sps.upi.edu>; E-mail: [pascasarjana@upi.edu](mailto:pascasarjana@upi.edu)

---

Nomor : 2264/UN40.SPs.DI/TA.00.03/2021 16 Juli 2021  
Lampiran : --  
Perihal : *Pengantar Observasi Penelitian*

Kepada Yth.  
Dekan Farmasi UHAMKA  
Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si.

Dengan ini kami hadapkan mahasiswa program Doktor (S3) Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia,

Nama : Wati sukmawati  
NIM : 1906887  
Program Studi : Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam  
Maksud : Observasi/Penelitian  
Judul Penelitian : Model Pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain and Create*) Berbantuan CCT (*Conceptual Change Text*) dengan *Blanded Learning* pada Pengembangan Multipel Representasi Kimia Mahasiswa Farmasi Tingkat Satu  
Dosen Pembimbing : 1. Prof. Dr. R. Asep Kadarohman, M.Si.  
2. Dr. Rer.Nat. Omay Sumarna, M.Si.  
3. Dr. Paed. Wahyu Sopandi, MA.

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberi ijin kepada mahasiswa yang bersangkutan guna mendapatkan data-data penelitian sebagai bahan penulisan disertasi.

Untuk kepentingan tersebut kami mohon kesediaan Bapak/Ibu dapat memberi data dan informasi yang diperlukan.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terimakasih.

Wakil Direktur  
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,



Dr. Eng. Agus Setiawan, M.Si.  
NIP. 196902111993031001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
**SEKOLAH PASCASARJANA**  
Jalan Dr. Setiabudhi Nomor 229 Bandung 40154  
Telepon: (022) 2001197, 2002320, 2013163 Faksimile: (022)-2005090  
Laman: <http://sps.upi.edu>; E-mail: [pascasarjana@upi.edu](mailto:pascasarjana@upi.edu)

Nomor : 3200/UN40.SP.s.DI/TA.00.03/2021 17 September 2021  
Lampiran : --  
Perihal : *Pengantar Observasi Penelitian*

Kepada Yth.  
Dekan Farmasi UHAMKA  
Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si

Dengan ini kami hadapkan mahasiswa program Doktor (S3) Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia,

Nama : Wati Sukmawati  
NIM : 1906887  
Program Studi : Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam  
Maksud : Observasi/Penelitian  
Judul Penelitian : Model Pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain And Create*) Berbantuan CCT (*Conceptual Change Text*) dengan *Blanded Learning* pada Pengembangan Multipel Representasi Kimia Mahasiswa Farmasi Tingkat Satu  
Dosen Pembimbing : 1. Prof. Dr. R. Asep Kadarohman, M.Si.  
2. Dr. Rer.Nat. Omay Sumarna, M.Si.  
3. Prof. Dr. Paed. Wahyu Sopandi, MA.

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberi ijin kepada mahasiswa yang bersangkutan guna mendapatkan data-data penelitian sebagai bahan penulisan disertasi.

Untuk kepentingan tersebut kami mohon kesediaan Bapak/Ibu dapat memberi data dan informasi yang diperlukan.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terimakasih.

Wakil Direktur  
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,



Dr. Eng. Agus Setiawan, M.Si.  
NIP. 196902111993031001

Tembusan:  
Wakil Dekan I Farmasi UHAMKA



# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA FAKULTAS FARMASI DAN SAINS

Islamic Center, Jl. Delima II/IV Klender, Jakarta Timur 13460 Telp. (021) 8611070, Fax. (021) 86603233

[www.uhamka.ac.id](http://www.uhamka.ac.id), [www.ffs.uhamka.ac.id](http://www.ffs.uhamka.ac.id), Email: [ffs@uhamka.ac.id](mailto:ffs@uhamka.ac.id)

Jakarta, 3 Agustus 2021

4 Muharom 1442

Kepada Yth. Dosen Pengampu Mata Kuliah Kimia Dasar  
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA  
Dr. Yusnidar Yusuf, M. Si  
Dra. Fitriani, M. Si

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,*

Berdasarkan permohonan yang telah diajukan ke Prodi untuk penyusunan penelitian Disertasi, kami meminta kesediaan Ibu untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa program Doktor (S3) Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia:

Nama : Wati sukrawati

NIM : 1906887

Program Studi : Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Maksud : Observasi/ Penelitian

Judul Penelitian : Model Pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain and Create*)

Berbantuan CCT (*Conceptual Change Text*) dengan *Blanded Learning* pada Pengembangan Multipel Representasi Kimia Mahasiswa Farmasi Tingkat Satu.

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon bantuan Ibu untuk memberi ijin kepada mahasiswa yang bersangkutan guna mendapatkan data-data penelitian sebagai bahan penulisan disertasi. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih *Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,*

Kaprodi S1 Farmasi

  
Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.

*Tembusan:*

1. WDI
2. Dosen Pemohon

## 2. Pernyataan Kesediaan Responden

### PERNYATAAN KESEDIAAN MENJADI RESPONDEN PENELITIAN

Dengan menandatangani lembar pernyataan ini, saya:

Nama : Muhamad Rizki

NIM : 2104015169

Prodi : S1 Farmasi

Memberikan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang berjudul "**Model Pembelajaran RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create) Berbantuan CCT (Conceptual Change Text) dengan Blanded Learning pada Pengembangan Multipel Representasi Kimia Mahasiswa Farmasi Tingkat Satu**" yang akan dilakukan oleh Wati Sukmawati mahasiswi Program Pendidikan Doktoral Universitas Pendidikan Indonesia. Saya telah dijelaskan bahwa seluruh data dan informasi yang saya berikan hanya digunakan untuk keperluan penelitian dan saya ~~bersedia/tidak bersedia~~ (Pilih Salah satu dan coret yang tidak perlu) menjadi responden penelitian ini.

Pandeglang, 18-10-2021

Yang menyatakan,



(M. Rizki )

**PERNYATAAN KESEDIAAN  
MENJADI RESPONDEN PENELITIAN**

Dengan menandatangani lembar pernyataan ini, saya:

Nama : Alfiyah Rara Septiani

NIM : 2104015113

Prodi : Farmasi

Memberikan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang berjudul “**Model Pembelajaran RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create) Berbantuan CCT (Conceptual Change Text) dengan Blended Learning pada Pengembangan Multipel Representasi Kimia Mahasiswa Farmasi Tingkat Satu**” yang akan dilakukan oleh **Wati Sukmawati** mahasiswi Program Pendidikan Doktor Universitas Pendidikan Indonesia. Saya telah dijelaskan bahwa seluruh data dan informasi yang saya berikan hanya digunakan untuk keperluan penelitian dan saya ~~bersedia/tidak~~ **bersedia (Pilih Salah satu dan coret yang tidak perlu)** menjadi responden penelitian ini.

17 - Oktober - 2021

Yang menyatakan,



( Alfiyah Rara Septiani )

**PERNYATAAN KESEDIAAN  
MENJADI RESPONDEN PENELITIAN**

Dengan menandatangani lembar pernyataan ini, saya:

Nama : *Hadya Sabrina Zahra*

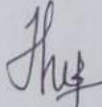
NIM : *2104015017*

Prodi : *Faransi*

Memberikan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang berjudul "Model Pembelajaran RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create) Berbantuan CCT (Conceptual Change Text) dengan Blended Learning pada Pengembangan Multipel Representasi Kimia Mahasiswa Farmasi Tingkat Satu" yang akan dilakukan oleh Wati Sukmawati mahasiswi Program Pendidikan Doktor Universitas Pendidikan Indonesia. Saya telah dijelaskan bahwa seluruh data dan informasi yang saya berikan hanya digunakan untuk keperluan penelitian dan saya bersedia/~~tidak bersedia~~ (Pilih Salah satu dan coret yang tidak perlu) menjadi responden penelitian ini.

*Tangerang, 17 Okt .....2021*

Yang menyatakan,

  
*(Hadya Sabrina)*

**PERNYATAAN KESEDIAAN  
MENJADI RESPONDEN PENELITIAN**

Dengan menandatangani lembar pernyataan ini, saya:

Nama : Myrna Gustiarti

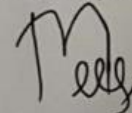
NIM : 2104015073

Prodi : Farmasi

Memberikan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang berjudul "Model Pembelajaran RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create) Berbantuan CCT (Conceptual Change Text) dengan Blended Learning pada Pengembangan Multipel Representasi Kimia Mahasiswa Farmasi Tingkat Satu" yang akan dilakukan oleh Wati Sukmawati mahasiswi Program Pendidikan Doktoral Universitas Pendidikan Indonesia. Saya telah dijelaskan bahwa seluruh data dan informasi yang saya berikan hanya digunakan untuk keperluan penelitian dan saya bersedia/tidak bersedia (Pilih Salah satu dan coret yang tidak perlu) menjadi responden penelitian ini.

Minggu, 17 Oktober 2021

Yang menyatakan,



(Myrna Gustiarti)

**PERNYATAAN KESEDIAAN  
MENJADI RESPONDEN PENELITIAN**

Dengan menandatangani lembar pernyataan ini, saya:

Nama :Maudi Nur Hasanah


NIM :2104015009

Prodi Farmasi

Memberikan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang berjudul **“Model Pembelajaran RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create) Berbantuan CCT (Conceptual Change Text) dengan Blanded Learning pada Pengembangan Multipel Representasi Kimia Mahasiswa Farmasi Tingkat Satu”** yang akan dilakukan oleh **Wati Sukmawati mahasiswi Program Pendidikan Doktor Universitas Pendidikan Indonesia**. Saya telah dijelaskan bahwa seluruh data dan informasi yang saya berikan hanya digunakan untuk keperluan penelitian dan saya **bersedia/tidak bersedia (Pilih Salah satu dan coret yang tidak perlu)** menjadi responden penelitian ini.

17, Oktober 2021

Yang menyatakan,

  
(Maudi Nur Hasanah)



PERNYATAAN KESEDIAAN  
MENJADI RESPONDEN PENELITIAN

Dengan menandatangani lembar pernyataan ini, saya:

Nama : Dhea Zahra Humairo


NIM : 2101015121

Prodi : Farmasi

Memberikan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang berjudul "Model Pembelajaran RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create) Berbantuan CCT (Conceptual Change Text) dengan Blended Learning pada Pengembangan Multipel Representasi Kimia Mahasiswa Farmasi Tingkat Satu" yang akan dilakukan oleh Wati Sukmawati mahasiswi Program Pendidikan Doktor Universitas Pendidikan Indonesia. Saya telah dijelaskan bahwa seluruh data dan informasi yang saya berikan hanya digunakan untuk keperluan penelitian dan saya ~~bersedia/tidak-bersedia~~ (Pilih Salah satu dan coret yang tidak perlu) menjadi responden penelitian ini.

Bekasi, 17 Okt 2021

Yang menyatakan,

  
( Dhea Zahra )



**PERNYATAAN KESEDIAAN  
MENJADI RESPONDEN PENELITIAN**

Dengan menandatangani lembar pernyataan ini, saya:

Nama : Vira Mailinda

NIM : 2104015041

Prodi : Farmasi

Memberikan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang berjudul "Model Pembelajaran RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create) Berbantuan CCT (Conceptual Change Text) dengan Blended Learning pada Pengembangan Multipel Representasi Kimia Mahasiswa Farmasi Tingkat Satu" yang akan dilakukan oleh Wati Sukmawati mahasiswi Program Pendidikan Doktor Universitas Pendidikan Indonesia. Saya telah dijelaskan bahwa seluruh data dan informasi yang saya berikan hanya digunakan untuk keperluan penelitian dan saya ~~bersedia~~ ~~tidak~~ ~~bersedia~~ (Pilih Salah satu dan coret yang tidak perlu) menjadi responden penelitian ini.

Jakarta, 17 October .....2021

Yang menyatakan,

( Vira Mailinda )  
( Vira mailinda )

### 3. RPS Kimia Dasar

#### RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

Program studi	: Farmasi
Nama/Kode Mata Kuliah	: Kimia Dasar
Semester/SKS	: 1 (Satu)/2 SKS
Dosen pengampu	: Tim Dosen Pengampu Kimia Dasar
Capaian pembelajaran lulusan	: - Mampu menunjukkan penguasaan konsep teoritis ilmu kimia dalam bidang kefarmasian dan melakukan riset dalam bidang kefarmasian. - Mampu menerapkan konsep teoritis dan matematis ilmu kimia untuk melakukan analisis dan riset di bidang kefarmasian.

Minggu Ke	Kemampuan Akhir	Bahan Kajian	Bentuk Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Waktu Belajar	Penilaian	
						Kriteria Penilaian	Bobot (%)
1	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang materi dan energi, sifat fisika dan sifat kimia, membedakan unsur, senyawa dan campuran, dan Hukum-hukum Dasar Ilmu Kimia	Materi. 1. Pengertian materi 2. Sifat materi; intrinsik dan ekstrinsik, 3. Menjelaskan Sifat fisika dan kimia senyawa golongan benzene dan aromatisitas 4. Klasifikasi materi : zat murni (unsur, senyawa) dan campuran).	Ceramah, diskusi, Tanya jawab, memberi tugas tentang contoh dari unsur, senyawa, campuran homogen dan heterogen serta hukum hukum tentang materi.	- Kuis - Tugas	100 menit	1. Mampu menyebutkan pengertian, sifat, klasifikasi, wujud dan hukum-hukum tentang materi 2. Mampu membuat persamaan kimia untuk hukum2 tentang materi.	5

		<p>5. Pelarutan senyawa obat dalam air</p> <p>6. Campuran zat aktif dalam tablet, terlarut dalam salep, terdispersi dalam suspensi dan emulsi</p> <p>7. Pelarut dan zat terlarut dalam obat</p> <p>8. Makna molekul</p> <p>9. Pemisahan campuran kristalisasi</p> <p>10. Sifat cairan untuk melarutkan obat</p> <p>11. Perbedaan serbuk, kapsul dan tablet</p> <p>12. Penggabungan partikel</p> <p>13. Sifat fisika-sifat kimia obat</p> <p>14. Sifat fisika dan sifat kimia serbuk</p> <p>15. Campuran homogen</p> <p>16. Larutan suspensi, emulsi</p> <p>17. Koloid dan efek tyndal</p> <p>18. Jenis sistem koloid, suspensi, emulsi</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>19. Hidrofilik dan hidrofobik</p> <p>20. Persamaan arhenius</p> <p>21. Perbedaan larutan, suspensi, koloid</p> <p>22. Definisi senyawa beracun dalam pangan</p> <p>23. Pengertian larutan, klasifikasi larutan berdasarkan tingkat kejenuhan dan daya hantar listrik.</p> <p>24. Reaksi hidrolisis</p> <p>25. Senyawa kimia</p> <p>26. Pemisahan campuran destilasi evaporasi, vacum rotary evaporasi</p> <p>27. Penguapan: titrasi, destilasi, gravimetri</p> <p>28.</p> <p>29. Wujud materi (padat, cair dan gas)</p> <p>30. Hukum-hukum tentang materi ;(Hukum perbandingan tetap, hukum perbandingan berganda dan</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		hukum kekekalan materi)					
2	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang konsep atom, menuliskan konfigurasi elektron	Struktur Atom : 1. Definisi Atom 2. Partikel penyusun atom 3. Penemuan elektron, proton, dan neutron 4. Perkembangan model atom (Thomson, Rutherford, Bord dan Mekanika kuantum) 5. Penentuan bilangan kuantum utama, azimut, magnetik dan spin. 6. Konfigurasi elektron 7. Isotop, isobar, isoton	Ceramah, diskusi, Tanya jawab, memberi tugas tentang contoh penentuan bilangan kuantum, konfigurasi elektron, dan isotop, isobar dan isoton	-Kuis - Tugas	100 menit	1. Mampu menyebutkan definisi atom, partikel penyusun atom dan sejarah penemuannya serta perkembangan model atom. 2. Mampu menjelaskan kandungan elektron, proton dan neutron dalam atom. 3. Mampu memecahkan soal tentang keempat bilangan kuantum dalam suatu atom, menentukan konfigurasi elektron dan banyak elektron, proton serta neutron dalam suatu atom.	10

3	Mahasiswa mampu menentukan letak unsur dalam sistem periodik, menentukan sifat keperiodikan unsur	<p>Periodik unsur :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perkembangan sistim periodik unsur</li> <li>2. Penentuan golongan dan perioda unsur dalam sistim periodik panjang <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sifat periodik unsur (sifat logam, jari-jari atom, jari ion, afinitas elektron, keelektronegatifan, sifat magnetik unsur pada sistim periodik panjang</li> <li>2. Persamaan kimia(4) Metabolisme, ionisasi obaat</li> <li>3. Reaksi kimia</li> <li>4. Mekanisme reaksi pelepasan O<sub>2</sub> dalam penghancuran obat</li> <li>5. Masuk 4</li> </ol> </li> </ol>	Ceramah, diskusi, Tanya jawab, memberi tugas tentang cara penentuan golongan dan perioda suatu unsur dan cara menentukan sifat periodik unsur	-Kuis -Latihan	100 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu menjelaskan perkembangan sistim periodik unsur</li> <li>2. Mampu menentukan golongan dan perioda suatu unsur dalam sistim berkala.</li> <li>3. Mampu menentukan sifat-sifat unsur dalam satu perioda atau golongan.</li> <li>4. Mampu menentukan koefisien reaksi suatu reaksi kimia</li> </ol>	7
4-5	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang jenis-jenis ikatan kimia dan menentukan bentuk molekul	<p>Ikatan kimia</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peranan elektron dalam pembentukan ikatan kimia (electron valensi), Transfer muatan</li> <li>2. Aturan octet, lambang Lewis, Struktur Lewis</li> </ol>	Ceramah, diskusi, Tanya jawab, memberi tugas tentang cara pembentukan ikatan ion, kovalen dan koordinasi. kepolaran ikatan dan bentuk molekul.	- Kuis - Latihan	200 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu menentukan bagaimana cara pembentukan ikatan ion, kovalen dan koordinasi.</li> <li>2. Mampu menentukan</li> </ol>	15

		<p>3. Pembentukan ikatan ionik, kovalen, kovalen koordinasi, ikatan Hidrogen dan ikatan Vander Wals ,Ikatan hidrofob Ikatan Air dalam pangan</p> <p>4. Kepolaran ikatan dan senyawa (ikatan polr/non polar, senyawa polar dan Kepolaran ikatan saat pelepasan obat melalui membrane</p> <p>5. non polar)</p> <p>6. Pelarut olar dan non polar</p> <p>7. Identifikasi unsur</p> <p>8. Sifat antar muka partikel (tegangan permukaan)</p> <p>9. Tegangan ermukaan antara padat dan cair</p> <p>10. Zat yang larut dalam air</p> <p>11. aktivitas permukaan</p> <p>12. Pembentukan ikatan kimia pada mekanisme mukhosedif</p> <p>13. Adhesi-</p>				<p>kepolaran ikatan</p> <p>3. Mampu menentukan bentuk molekul</p>	
--	--	---	--	--	--	---	--

		14. Bentuk molekul (linier, bengkok, tetrahedral octahedral)					
6	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang Senyawa Kompleks	<p>Pembentukan senyawa kompleks</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengertian senyawa kompleks, atom pusat dan ligan</li> <li>2. Ikatan kovalen koordinasi dan bilangan koordinasi</li> <li>3. Penamaan kompleks</li> <li>4. Teori ikatan valensi dan bentuk kompleks</li> </ol>	Ceramah, diskusi, Tanya jawab, memberi tugas	- Kuis - Latihan	100 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mampu menjelaskan tentang pembentukan ikatan koordinasi dan senyawa kompleks.</li> <li>5. Mampu menamai beberapa jenis senyawa kompleks.</li> <li>6. Mampu menjelaskan teori ikatan valensi dalam sistim kompleks.</li> </ol>	10
7-8		<p>Stoikiometri :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definisi stoikiometri</li> <li>2. Bilangan Avogadro, massa atom, massa molekul, dan konsep mol</li> <li>3. perbandingan massa</li> </ol>	Ceramah, diskusi, Tanya jawab, memberi tugas	- Kuis - Latihan Soal	200 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mampu menjelaskan definisi stoikiometri, konsep mol.</li> <li>5. Mampu memahami dan</li> </ol>	15



		<p>4. ekuivalensi NaCl pada larutan isotonis</p> <p>5. Berat jenis serbuk</p> <p>6. kadar obat</p> <p>7. energi aktivasi</p> <p>8. Konsentrasi molaritas obat dan perhitungannya.</p> <p>9. Penentuan kadar analit dengan metode: permanganometri, dan iodo-iodometri</p> <p>10. Metode analisis penetapan kadar air dalam pangan</p> <p>11. Penentuan kadar analit dalam campuran sampel.</p> <p>12. Rumus molekul dan rumus empiris</p> <p>13. Reaksi pembatas, hasil nyata dan hasil teoritis</p> <p>Contoh soal Menghitung konsentrasi COD, BOD, DO</p>				memecahkan soal tentang stoikiometri dan reaksi pembatas, hasil nyata, hasil teoritis dan % hasil.	
9	U T S						
10-11	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang reaksi redoks dan	<p>Redoks dan elektrokimia</p> <p>1. Konsep redoks</p> <p>2. Bilangan oksidasi</p> <p>3. Penyeimbangan reaksi redoks dengan cara setengan reaksi dan</p>	Ceramah, diskusi, Tanya jawab, memberi tugas	- Kuis - Latihan	200 menit	1. Mampu menjelaskan tentang konsep redoks dan elektrokimia .	15

	prinsip-prinsip elektrokimia.	<p>kenaikan /penurunan bilangan oksidasi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Jenis elektroda , katoda , anoda dan elektroda pembanding</li> <li>5. Peristiwa elektrokimia, potensial elektroda dan deret volta</li> <li>6. potensial redoks</li> <li>7. Peristiwa elektrolisa</li> <li>8. Titrasi reduksi-oksidasi (oksidimetri-reduksimetri) : Spesi reduktor-oksidator dan perubahannya, Penyetaraan reaksi redoks dan titik ekuivalen</li> <li>9. Auto oksidasi</li> <li>10. Potensial nernts</li> <li>11. anti oksidan</li> </ol>				<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Mampu menentukan biloks,</li> <li>3. Mampu menjelaskan reaksi kesetimbangan redoks.</li> <li>4. Mampu menjelaskan peristiwa elektrokimia dan elektrolisis serta aplikasinya pada kehidupan sehari-hari.</li> </ol>	
12	Memahami konsep kinetika reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi kinetika reaksi dan penerapannya	<p>Kinetika reaksi kimia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengertian</li> <li>2. Penentuan laju reaksi kimia</li> <li>3. Menentukan laju reaksi obat</li> <li>4. kinetika obat</li> </ol>	Ceramah, diskusi, Tanya jawab, memberi tugas	- Kuis - Latihan Soal	100 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu menyebutkan definisi kinetika reaksi dan orde reaksi.</li> <li>2. Mampu menjelaskan</li> </ol>	8

	dalam kehidupan sehari-hari	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Persamaan laju reaksi</li> <li>6. Laju pelepasan dan laju disolusi</li> <li>7. Evaluasi waktu hancur obat</li> <li>8. Orde reaksi kimia, orde nol, orde satu dan orde <math>-2</math></li> <li>9. laju reaksi interaksi obat</li> <li>10. Faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi</li> </ol>				laju reaksi, orde reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.	
13-14	Mahasiswa mampu menjelaskan sifat-sifat senyawa radioaktif dan jenis-jenis reaksi inti	<p>Kimia Inti</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perbedaan reaksi kimia biasa dengan kimia inti</li> <li>2. Menjelaskan jenis-jenis reaksi kimia</li> <li>3. Kestabilan inti dan peluruhan inti (Pita kestabilan)</li> <li>4. Jenis sinar radioaktif (dan sinar <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> <math>\gamma</math> dan lain-lain)</li> <li>5. Penulisan keseimbangan peluruhan reaksi inti</li> </ol>	Ceramah, diskusi, Tanya jawab, memberi tugas	- Kuis - Latihan Soal	200 menit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu menjelaskan kestabilan dan peluruhan inti.</li> <li>2. Mampu menyebutkan Jenis sinar radioaktif,</li> <li>3. Mampu memahami dan menjelaskan tentang laju peluruhan,</li> </ol>	10

		6. Laju peluruhan dan waktu paroh 7. Jenis reaksi inti, reaksi fisi dan fusi 8. Dampak negatif dan positif reaksi inti 9. Fasilitas produksi radioisotop 10. Faktor yang mempengaruhi pemilihan reaksi inti 11. Radioisotop sebagai sediaan radiofarmasi 12. Penanganan zat radioaktif dan aspek hukumnya 13. Sterilisasi alat dengan radiasi sinar UV, $\beta$ , $\gamma$ 14. Obat radioaktif 15. Sampah radioaktif dan radiologi				waktu paroh, jenis reaksi inti dan dampak positif dan negatif radioisotop.	
15	Mahasiswa mampu menjelaskan Sifat-sifat unsur , keberadaannya beserta kegunaannya.	Kimia Unsur : 1. Sifat unsur gas mulia 2. Sifat unsur transisi 3. Sifat unsur halogen 4. Sifat unsur oksigen, hydrogen, carbon, belerang dan antimon. 5. Peran oksigen dalam obat	Memberi Tugas	- Kuis - Latihan	100 menit	1. Mampu menjelaskan tentang sifat unsur gas mulia, transisi, halogen, oksigen, hidrogen, belerang	5

						dan antimon. 2. Memahami kegunaan dari unsur gas mulia, transisi, halogen, oksigen, hidrogen, belerang dan antimon.	
16	U A S						

### Daftar Referensi

1. Brady, J.E, General Chemistry Principle and Structure, John Wiley and Son, New York, 1990
2. Brady J.E Kimia Universitas Azas dan Struktur , Alih Bahas oleh A. Hadyana Pudjaatmaka dan Suminar, Erlangga, Jakarta, 1994.
3. Ralph H. Petrucci, Kimia Dasar: Prinsip dan terapan modern, edisi empat jilid 1 dan 2, Erlangga, Jakarta, 1992.
4. Keenan. Klien felter Wook, Kimia Untuk Universitas, Alih bahasa Hadyana Pudjaatmaka jilid 1 dan 2, Erlangga, Jakarta, 1993.
5. Huhey, J.E Inorganic Chemistry, Principles of structure and reactivity, 2<sup>nd</sup> Happer International Edition, New York, 1978.

#### 4. SKL Kimia Dasar

Berikut standar kompetensi lulusan (SKL) dan muatan kurikulum pendidikan farmasi yang berlaku secara nasional.

**Tabel 2.2.** Standar Kompetensi Lulusan dan Kurikulum Farmasi

No	STANDAR KOMPETENSI LULUSAN PENDIDIKAN SARJANA FARMASI	MUATAN KURIKULUM PENDIDIKAN SARJANA FARMASI
1.	<p>Mampu mengidentifikasi masalah terkait obat dan alternatif solusinya:</p> <p>1.1. Mampu menjelaskan pedoman terapi pada penanganan penyakit-penyakit yang menjadi masalah utama di Indonesia.</p> <p>1.2. Mampu melakukan analisis kesesuaian rancangan terapi obat.</p> <p>1.3. Mampu mengidentifikasi masalah terkait penggunaan obat dan solusinya.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Patofisiologi</li> <li>● Farmakologi</li> <li>● Biofarmasi- Farmakokinetik</li> <li>● Farmakoterapi</li> <li>● Konsep evidence-based medicine</li> <li>● Konsep farmasi klinis</li> <li>● Konsep dan metode analisis masalah terkait obat (DRP/Drug Related Problem)</li> <li>● Konsep farmakoekonomi</li> </ul>
2.	<p>Mampu melakukan pelayanan sediaan farmasi sesuai prosedur:</p> <p>2.1 Mampu melakukan review resep dan analisis kesesuaian rancangan terapi obat dalam resep.</p> <p>2.2 Mampu menjelaskan pilihan terapi obat dalam pelayanan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Farmasi komunitas/praktis</li> <li>● Prinsip-prinsip dan teknik dasar pelayanan sediaan farmasi</li> <li>● Pertimbangan kesesuaian dengan pedoman</li> </ul>

No	STANDAR KOMPETENSI LULUSAN PENDIDIKAN SARJANA FARMASI	MUATAN KURIKULUM PENDIDIKAN SARJANA FARMASI
	<p>swamedikasi.</p> <p>2.3 Mampu menyiapkan sediaan farmasi pada pelayanan resep dan/atau pelayanan swamedikasi.</p> <p>2.4 Mampu memberikan informasi tentang obat dan pengobatan kepada pasien pada pelayanan resep dan/atau pelayanan swamedikasi.</p> <p>2.5 Mampu mengidentifikasi sediaan farmasi yang kadaluarsa/ rusak/substandard.</p>	<p>terapi, keamanan, &amp; farmakoekonomi dalam pelayanan resep dan/atau swamedikasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Penyiapan dan pemberian informasi obat pada pelayanan resep dan swamedikasi</li> </ul>
3.	<p>Mampu menyiapkan dan meracik sediaan farmasi sesuai prosedur:</p> <p>3.1 Mampu menjelaskan ketentuan/ persyaratan/ pedoman terkait peracikan sediaan farmasi.</p> <p>3.2 Mampu meracik sediaan farmasi non-steril sesuai prosedur.</p> <p>3.3 Mampu melakukan pencampuran produk steril dengan teknik aseptis sesuai prosedur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Teknik peracikan produk non-steril</li> <li>● Teknik pencampuran aseptis</li> <li>● Formulasi &amp; teknologi sediaan farmasi</li> <li>● Penjaminan mutu hasil peracikan sediaan farmasi.</li> <li>● Penjaminan mutu hasil pencampuran aseptis</li> </ul>
4.	<p>Mampu menerapkan ilmu dan teknologi kefarmasian dalam perancangan, pembuatan, dan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Farmasi fisika</li> <li>● Formulasi &amp; teknologi sediaan farmasi</li> </ul>

No	STANDAR KOMPETENSI LULUSAN PENDIDIKAN SARJANA FARMASI	MUATAN KURIKULUM PENDIDIKAN SARJANA FARMASI
	<p>penjaminan mutu sediaan farmasi:</p> <p>4.1 Mampu merancang formulasi sediaan farmasi.</p> <p>4.2 Mampu memilih wadah, kemasan, dan cara penyimpanan sediaan farmasi.</p> <p>4.3 Mampu menjelaskan prinsip-prinsip penjaminan mutu sediaan farmasi.</p> <p>4.4 Mampu membuat sediaan farmasi sesuai prinsip-prinsip penjaminan mutu.</p> <p>4.5 Mampu mengevaluasi mutu sediaan farmasi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analisis sediaan farmasi (bahan obat &amp; sediaan obat)</li> <li>● Pengukuran parameter fisika, kimia, fisikokimia</li> <li>● Uji farmakologi, uji mikrobiologi, uji BA/BE (bioavailabilitas &amp; bioekivalensi)</li> <li>● Konsep farmasi industri dan konsep penjaminan mutu (QA)</li> </ul>
5.	<p>Mampu mencari, menyiapkan, dan memberikan informasi tentang obat dan pengobatan:</p> <p>5.1 Mampu mencari, mengevaluasi dan menyiapkan informasi.</p> <p>5.2 Mampu memberikan informasi tentang sediaan farmasi.</p> <p>5.3 Mampu melakukan promosi penggunaan obat yang rasional &amp; hidup sehat.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Farmakoepidemiologi</li> <li>● Farmasi sosial</li> <li>● Teknik penelusuran informasi</li> <li>● Penyiapan dan penyampaian informasi (komunikasi tulis dan komunikasi lisan)</li> </ul>
6.	Mampu berkomunikasi dan	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prinsip-prinsip</li> </ul>



No	STANDAR KOMPETENSI LULUSAN PENDIDIKAN SARJANA FARMASI	MUATAN KURIKULUM PENDIDIKAN SARJANA FARMASI
	<p>membangun hubungan interpersonal:</p> <p>6.1 Mampu menjelaskan prinsip-prinsip komunikasi efektif.</p> <p>6.2 Mampu bekerja dalam tim.</p> <p>6.3 Mampu menyesuaikan diri dalam lingkungan/kultur budaya yang beragam.</p>	<p>komunikasi (lisan dan tulis)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamwork</li> </ul>
7.	<p>Mampu menerapkan prinsip-prinsip kepemimpinan dan manajemen:</p> <p>7.1 Mampu mengelola tugas-tugas mandiri dan tugas-tugas kelompok/tim.</p> <p>7.2 Mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan informasi dan data.</p> <p>7.3 Mampu bertanggung-jawab atas tugas/kegiatan mandiri dan/atau tim.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kepemimpinan (Leadership)</li> <li>• Manajemen farmasi</li> <li>• Analisis informasi &amp; data</li> <li>• Pengambilan keputusan</li> </ul>
8.	<p>Mampu bertindak secara bertanggung-jawab sesuai ketentuan perundang-undangan dan etik kefarmasian:</p> <p>8.1 Mampu menjelaskan ketentuan perundang-undangan dan penerapannya dalam bidang farmasi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Undang-Undang kefarmasian</li> <li>• Kode etik profesi farmasi</li> </ul>

No	STANDAR KOMPETENSI LULUSAN PENDIDIKAN SARJANA FARMASI	MUATAN KURIKULUM PENDIDIKAN SARJANA FARMASI
	<p>8.2 Mampu menjelaskan prinsip-prinsip etik dan penerapannya dalam bidang farmasi</p> <p>Mampu bersikap/berperilaku sesuai ketentuan perundang-undangan, norma, dan etik dalam kehidupan bermasyarakat.</p>	
9.	<p>Menunjukkan penguasaan IPTEK, kemampuan riset, dan kemampuan pengembangan diri:</p> <p>9.1 Menunjukkan penguasaan konsep teoritis tentang obat, tubuh manusia, dan mekanisme kerja obat.</p> <p>9.2 Mampu menjelaskan hubunganantara struktur kimia, karakteristik fisiko-kimia, dan mekanisme kerja obat.</p> <p>Menunjukkan penguasaan konsep teoritis perjalanan obat</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Matematika</li> <li>● Fisika</li> <li>● Kimia umum</li> <li>● Kimia organik</li> <li>● Kimia fisika</li> </ul>

(Sumber: Standar Kompetensi Lulusan Farmasi, 2013)

## 5. Data Responden

No	Jenis Kelamin	Kelas	No	Jenis Kelamin	Kelas
1	P	Semester Antara	31	P	Reguler
2	P	Semester Antara	32	P	Reguler
3	P	Semester Antara	33	P	Reguler
4	P	Semester Antara	34	P	Reguler
5	P	Semester Antara	35	P	Reguler
6	P	Semester Antara	36	P	Reguler
7	L	Semester Antara	37	L	Reguler
8	L	Semester Antara	38	P	Reguler
9	P	Semester Antara	39	L	Reguler
10	P	Semester Antara	40	L	Reguler
11	P	Semester Antara	41	P	Reguler
12	P	Semester Antara	42	L	Reguler
13	P	Semester Antara	43	L	Reguler
14	P	Semester Antara	44	P	Reguler
15	P	Semester Antara	45	P	Reguler
16	L	Semester Antara	46	P	Reguler
17	P	Semester Antara	47	P	Reguler
18	P	Semester Antara	48	L	Reguler
19	L	Semester Antara	49	L	Reguler
20	L	Semester Antara	50	L	Reguler
21	P	Reguler	51	P	Reguler
22	P	Reguler	52	P	Reguler
23	P	Reguler	53	P	Reguler
24	P	Reguler	54	P	Reguler
25	L	Reguler	55	L	Reguler
26	L	Reguler	56	L	Reguler

27	L	Reguler	57	P	Reguler
28	P	Reguler	58	L	Reguler
29	P	Reguler	59	P	Reguler
30	P	Reguler	60	P	Reguler

## 6. Instrumen Soal Pra Pembelajaran

### Bab 1

3. Jelaskan pengertian, sifat, klasifikasi, wujud dan hukum-hukum tentang materi
4. Tuliskan persamaan kimia untuk hukum-hukum tentang materi.

### Bab 2

4. Apa itu definisi atom, partikel penyusun atom dan sejarah penemuannya serta perkembangan model atom.
5. Jika diketahui nuklida  $^{23}_{11}\text{Na}$ , maka jumlah elektron, proton dan neutron adalah  
Konfigurasi  $\text{Mg}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$
6. Tentukan keempat bilangan kuantum elektron terakhir dari atom  $\text{O}$ !
7. Tentukan keempat bilangan kuantum elektron terakhir dari atom  $\text{Mg}^{2+}$ !

### Bab 3

5. Tampilkan perkembangan sistem periodik unsur
6. Tampilkan sifat-sifat unsur dalam satu perioda atau golongan.
7. Bagaimana cara menemukan koefisien reaksi suatu reaksi kimia dan berikan contohnya!

### Bab 4

4. Buatlah tabel untuk memperjelas proses pembentukan ikatan ion, kovalen dan koordinasi. Berikan contohnya.
5. Bagaimana cara menganalisis kepolaran ikatan suatu molekul? Berikan 2 contohnya.
6. Bagaimana cara menganalisis bentuk molekul? Berikan 2 contohnya
7. Berikan contoh senyawa ion dan kovalen dalam kehidupan sehari-hari.

### Bab 5

7. Berikan analisis proses pembentukan ikatan koordinasi dan senyawa kompleks berikan contohnya masing-masing satu.
8. Berikan tiga contoh senyawa kompleks beserta berikan namanya dan proses pembentukan nama tersebut.
9. Berikan analisis peran teori ikatan valensi dalam sistem kompleks
10. Buat rancangan yang dapat dikreasikan dengan memanfaatkan pemahaman tentang konsep senyawa kompleks.

### Bab 6

1. Tentukanlah jumlah atom besi yang terdapat dalam 0,5 mol besi!
2. Berapakah massa dari 2 mol glukosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )? (Ar C = 12, H = 1, O = 16)
3. Hitung Ar dari X jika 0,2 mol unsur X mempunyai massa 8 gram.
4. Berapa volume 3 mol gas hidrogen pada STP?

5. Berapa kadar gula dalam larutan yang dibuat dengan mencampurkan 20 gram gula dalam 80 gram air?
6. Pada pembakaran 12 gram suatu senyawa karbon dihasilkan 22 gram gas CO<sub>2</sub> (Ar C = 12; O = 16). Kadar karbon senyawa tersebut adalah ...
7. Sebanyak 1 kg sampel air sungai setelah diteliti mengandung 10 mg Pb. Berapa kadar Pb dalam sampel sungai tersebut?
8. Diketahui persamaan reaksi:  

$$\text{Mg}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{MgCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$$
 Jika Mg yang bereaksi adalah 2 mol, hitunglah
  - a) Mol HCl yang bereaksi
  - b) Volume gas H<sub>2</sub> yang dihasilkan pada STP
9. Pada saat korek api gas dinyalakan, reaksi yang terjadi adalah:  

$$\text{C}_4\text{H}_{10}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$$
 Jika pada reaksi itu dihasilkan 88 gram gas CO<sub>2</sub>. Hitunglah massa C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> yang bereaksi! (Ar C = 12, O = 16, H = 1)
10. Sebanyak 22 gram C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> direaksikan dengan 48 gram O<sub>2</sub> berdasarkan persamaan reaksi berikut.



Tentukan zat yang merupakan pereaksi pembatas dan massa zat yang tersisa!

11. Tentukan rumus empiris senyawa C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>!
12. Suatu senyawa memiliki rumus empiris CH<sub>2</sub>O. Jika *Mr* senyawa tersebut 150, tentukan rumus molekul senyawa tersebut! (Ar H = 1, C = 12, dan O = 16)
13. Tentukan rumus empiris dari senyawa yang mengandung 59% natrium dan 41% belerang! (Ar Na = 23; S = 32).

## Bab 7

1. Jelaskan pengertian reaksi redoks menurut tiga konsep perkembangan reaksi redoks!
2. Tentukan bilangan oksidasi unsur yang digarisbawahi pada senyawa-senyawa berikut ini!  

$$\underline{\text{N}}\text{H}_4^+$$



3. Tentukan reaksi berikut tergolong reaksi redoks atau bukan redoks!
  - a)  $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
  - b)  $2\text{Fe} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2$
  - c)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2\text{KNO}_3$
  - d)  $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{HI} + \text{S}$
4. Reaksi berikut berdasarkan konsep pengikatan dan pelepasan oksigen termasuk reaksi apa?
  - a)  $\text{Si} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2$
  - b)  $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$
5. Tuliskan bilangan oksidasi dari unsur yang dicetak tebal berikut.
  - a) **besi** (II) sulfat
  - b) **mangan** (III) oksida
6. Kelompokkanlah reaksi-reaksi berikut ini ke dalam reaksi redoks atau bukan redoks.
  - a)  $\text{NaOH}(aq) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{NaHSO}_4(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
  - b)  $\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2\text{HCl}(g)$
7. Pada reaksi redoks:
$$\text{MnO}_2(s) + 2\text{H}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{NaI}(aq) \rightarrow \text{MnSO}_4(aq) + \text{Na}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l) + \text{I}_2(s)$$
Tentukanlah yang berperan sebagai oksidator pada reaksi tersebut.
8. Setarakan reaksi redoks berikut.
$$\text{Pb}(s) + \text{PbO}_2(s) + \text{SO}_4^{2-}(aq) \rightarrow \text{PbSO}_4(aq)$$
9. Pada reaksi:
$$\text{Zn}(s) + 2\text{MnO}_2(s) + 2\text{NH}_4^+(aq) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(aq) + \text{Mn}_2\text{O}_3(s) + 2\text{NH}_3(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$$
10. Berilah contoh kegunaan reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari!

## Bab 8

1. Diketahui suatu reaksi:  $\text{Laju reaksi } \text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ .  
berdasarkan reaksi tersebut dapat diartikan
2. Ke dalam ruang yang volumenya 2 liter, dimasukkan 4 mol gas HI yang kemudian terurai menjadi gas H<sub>2</sub> dan I<sub>2</sub>.

- Setelah 5 detik, dalam ruang tersebut terdapat 1 mol gas H<sub>2</sub>. Tentukan laju reaksi pembentukan gas H<sub>2</sub> dan laju reaksi peruraian gas HI berturut-turut adalah ...
- Suatu reaksi kimia yang berlangsung pada suhu 30°C memerlukan waktu 40 detik. Setiap kenaikan suhu 10°C, reaksi akan lebih cepat dua kali dari semula. berapakah waktu yang diperlukan jika suhu dinaikkan menjadi 50°C...
- Persamaan laju dari reaksi  $aA \rightarrow bB$  dapat dituliskan

$$r = k[A]^a$$

Dari eksperimen diperoleh data sebagai berikut

No.	Molaritas Awal (M)	Laju awal Mol L <sup>-1</sup> detik <sup>-1</sup>
1.	0,05 M	3 x10 <sup>-4</sup>
2.	0,1 M	12 x10 <sup>-4</sup>
3.	0,2 M	48 x10 <sup>-4</sup>

Tentukan orde reaksi!

## Bab 9

- Suatu unsur radioaktif mempunyai waktu paruh 4 jam . dari sejumlah no. Unsur tersebut berapakah yang masih tersisa setelah 1 hari?
- 400 gram suatu zat radioaktif setelah disimpan selama 72 tahun ternyata masih tersisa sebanyak 6,25 gram. Berapakah waktu paruh unsur radioaktif tersebut ?
- Suatu nuklida radioaktif mempunyai waktu paruh 30 hari , zat tersebut awalnya 640 atom zat , berapa atomkah zat yang tersisa setelah 60 hari?
- Tuliskan perbedaan reaksi inti dengan reaksi kimia biasa!
- Bila partikel  $^{239}_{94}\text{Pu}$  ditembak dengan satu neutron, ternyata dapat menghasilkan partikel beta disertai dengan terbentuknya ...
- Jika atom aluminium  $^{27}_{13}\text{Al}$  ditembaki dengan partikel x akan terjadi isotop posfor, sesuai dengan reaksi:  $^{27}_{13}\text{Al} + x \rightarrow ^{30}_{15}\text{P} + ^1_0\text{n}$  Dalam persamaan reaksi ini, x adalah

## Bab 10

- Berapakah jumlah unsur sekarang dan berapakah jumlah perbandingan antara unsur alam dan unsur buatan?
- Sebutkan 3 unsur terbanyak di alam!
- Presentasikan apa yang anda ketahui tentang unsur halogen!
- Apa yang anda ketahui tentang alotrof dan sebutkan contohnya di alam!
- Presentasikan manfaat dari karbon monoksida!


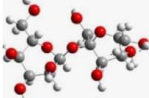
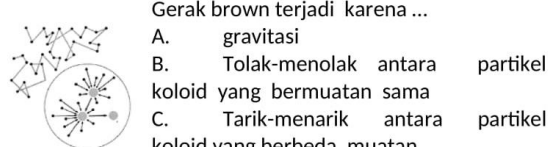




-----									
PERSON	70 INPUT		70 MEASURED		INFIT		OUTFIT		
	TOTAL	COUNT	MEASURE	REALSE	IMNSQ	ZSTD	OMNSQ	ZSTD	
MEAN	41.9	56.0	1.40	.39	1.00	.1	1.00	.0	
S.D.	7.8	.0	.98	.19	.10	.7	.29	.9	
REAL RMSE	.43	TRUE SD	.88	SEPARATION	2.04	PERSON RELIABILITY		.81	
-----									
ITEM	56 INPUT		56 MEASURED		INFIT		OUTFIT		
	TOTAL	COUNT	MEASURE	REALSE	IMNSQ	ZSTD	OMNSQ	ZSTD	
MEAN	52.4	70.0	.00	.33	1.00	.0	1.00	.0	
S.D.	7.7	.0	.77	.10	.12	.8	.27	1.0	
REAL RMSE	.34	TRUE SD	.69	SEPARATION	2.00	ITEM RELIABILITY		.80	
-----									

ITEM STATISTICS: MISFIT ORDER

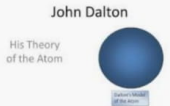
ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PT-MEASURE CORR.	PT-MEASURE EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXACT MATCH EXP%	ITEM	
10	66	70	-1.75	.53	1.13	.4	1.86	1.3	A	-.05	.17	94.2	94.2	S10
41	59	70	-.55	.34	1.20	1.0	1.66	1.8	B	.02	.27	84.1	84.1	S41
25	55	70	-.13	.31	1.13	.8	1.53	1.9	C	.11	.30	79.7	78.6	S25
7	56	70	-.23	.32	1.20	1.1	1.48	1.6	D	.06	.29	78.3	79.9	S7
19	56	70	-.23	.32	1.16	.9	1.47	1.6	E	.10	.29	78.3	79.9	S19
1	52	70	-.14	.29	1.14	1.0	1.46	2.0	F	.14	.32	72.5	75.2	S1
45	51	70	.22	.29	1.25	1.8	1.36	1.7	G	.08	.33	68.1	74.2	S45
34	46	70	.61	.27	1.16	1.4	1.30	1.8	H	.18	.35	63.8	69.4	S34
35	51	70	.22	.29	1.11	.8	1.26	1.3	I	.20	.33	71.0	74.2	S35
47	44	70	.75	.27	1.07	.7	1.24	1.6	J	.26	.36	69.6	68.0	S47
32	46	70	.61	.27	1.17	1.5	1.21	1.3	K	.19	.35	63.8	69.4	S32
49	51	70	.22	.29	1.18	1.4	1.18	.9	L	.16	.33	65.2	74.2	S49
13	62	70	-.95	.39	.99	.1	1.15	.5	M	.22	.23	88.4	88.4	S13
48	51	70	.22	.29	1.11	.9	1.15	.8	N	.22	.33	73.9	74.2	S48
42	46	70	.61	.27	1.13	1.2	1.11	.8	O	.24	.35	63.8	69.4	S42
6	49	70	.38	.28	1.06	.5	1.12	.7	P	.27	.34	71.0	72.0	S6
22	57	70	-.33	.32	1.09	.6	1.10	.4	Q	.19	.28	82.6	81.3	S22
46	49	70	.38	.28	1.06	.5	1.09	.6	R	.29	.34	68.1	72.0	S46
33	59	70	-.55	.34	1.03	.2	1.09	.4	S	.22	.27	84.1	84.1	S33
20	55	70	-.13	.31	1.09	.6	.96	.0	T	.25	.30	73.9	78.6	S20
44	44	70	.75	.27	1.06	.6	1.07	.5	U	.31	.36	63.8	68.0	S44
3	51	70	.22	.29	1.06	.5	.97	-.1	V	.29	.33	71.0	74.2	S3
53	48	70	.46	.28	1.05	.5	1.04	.3	W	.30	.34	68.1	71.1	S53
37	43	70	.82	.27	.97	-.3	1.05	.4	X	.38	.36	68.1	67.4	S37
38	55	70	-.13	.31	1.03	.3	.92	-.2	Y	.29	.30	76.8	78.6	S38
9	69	70	-3.22	1.01	1.03	.4	1.02	.5	Z	.05	.09	98.6	98.6	S9
BETTER FITTING OMITTED														
24	55	70	-.13	.31	.97	-.1	.96	-.1	z	.32	.30	79.7	78.6	S24
11	55	70	-.13	.31	.88	-.7	.97	.0	y	.38	.30	82.6	78.6	S11
8	52	70	.14	.29	.97	-.2	.94	-.2	x	.35	.32	75.4	75.2	S8
15	59	70	-.55	.34	.97	-.1	.91	-.2	w	.30	.27	84.1	84.1	S15
39	53	70	.05	.30	.97	-.2	.82	-.8	v	.37	.31	72.5	76.3	S39
43	38	70	1.17	.26	.94	-.6	.96	-.3	u	.43	.38	72.5	66.3	S43
50	42	70	.89	.26	.94	-.6	.90	-.8	t	.43	.37	66.7	67.0	S50
31	54	70	-.04	.30	.93	-.4	.90	-.4	s	.37	.31	81.2	77.4	S31
51	58	70	-.44	.33	.93	-.3	.76	-.7	r	.36	.27	84.1	82.6	S51
27	41	70	.96	.26	.93	-.8	.86	-1.1	q	.45	.37	66.7	66.6	S27
5	55	70	-.13	.31	.92	-.4	.85	-.5	p	.38	.30	79.7	78.6	S5
28	51	70	.22	.29	.91	-.7	.80	-1.0	o	.43	.33	73.9	74.2	S28
12	54	70	-.04	.30	.87	-.8	.91	-.3	n	.42	.31	81.2	77.4	S12
14	58	70	-.44	.33	.89	-.5	.78	-.6	m	.39	.27	84.1	82.6	S14
17	59	70	-.55	.34	.89	-.5	.69	-.9	l	.40	.27	84.1	84.1	S17
56	56	70	-.23	.32	.88	-.7	.67	-1.3	k	.44	.29	81.2	79.9	S56
30	62	70	-.95	.39	.88	-.4	.67	-.7	j	.37	.23	88.4	88.4	S30
52	59	70	-.55	.34	.87	-.5	.60	-1.3	i	.43	.27	84.1	84.1	S52
21	49	70	-.38	.28	.87	-1.1	.81	-1.1	h	.47	.34	73.9	72.0	S21
55	55	70	-.13	.31	.86	-.9	.69	-1.3	g	.46	.30	82.6	78.6	S55
29	55	70	-.13	.31	.85	-.9	.68	-1.3	f	.46	.30	79.7	78.6	S29
54	56	70	-.23	.32	.85	-.8	.65	-1.4	e	.46	.29	78.3	79.9	S54
2	57	70	-.33	.32	.84	-.9	.66	-1.2	d	.45	.28	82.6	81.3	S2
23	20	70	2.46	.29	.82	-1.4	.83	-.8	c	.54	.39	79.7	74.1	S23
16	51	70	.22	.29	.80	-1.6	.69	-1.7	b	.53	.33	79.7	74.2	S16
4	56	70	-.23	.32	.79	-1.2	.61	-1.6	a	.51	.29	81.2	79.9	S4
MEAN	52.4	70.0	.00	.32	1.00	.0	1.00	.0				76.8	77.2	
S.D.	7.7	.0	.77	.10	.12	.8	.27	1.0				7.9	6.8	

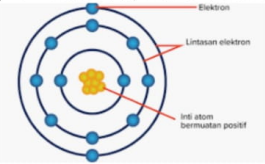
6. Instrumen Soal Penguasaan Konsep dan Kemampuan *Multi level representasi (Triple Johnstone)* Kimia

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
<p>BAB 1</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan tentang materi dan energi, sifat fisika dan sifat kimia, membedakan unsur, senyawa dan campuran, dan Hukum-hukum Dasar Ilmu Kimia</p>	S1	<p>Model partikel berikut ini merupakan jenis partikel ...</p> <p>A. ion C. Molekul senyawa B. Molekul unsur D. Atom E. Unsur</p>	B		√	
	S2	 <p>Jika pipa besi dibiarkan di udara, maka lama kelamaan akan terbentuk karat besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Karat besi merupakan ...</p> <p>A. Unsur B. Campuran C. Senyawa D. Zat E. Molekul senyawa</p>	C	√		
	S3	 <p>Diketahui suatu materi mempunyai sifat komponen penyusun yang tidak tampak lagi setelah bergabung. Jenis materi yang dimaksud adalah ...</p> <p>A. Senyawa B. Campuran C. Unsur D. Zat E. Molekul senyawa</p>	A		√	
	S4	 <p>Gerak brown terjadi karena ...</p> <p>A. gravitasi B. Tolak-menolak antara partikel koloid yang bermuatan sama C. Tarik-menarik antara partikel koloid yang berbeda muatan D. Tumbukan antara partikel koloid</p>	E	√		

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		E. Tumbukan molekul medium dengan partikel koloid				
	S5	Berikut ini adalah peristiwa-peristiwa koagulasi pada partikel koloid, kecuali ... A. Penggumpalan lateks B. Pengobatan sakit perut C. Pengendapan debu pada cerobong asap D. Penjernihan lumpur dari air sungai E. Pembentukan delta pada muara sungai	B	√		
	S6	Model partikel berikut ini merupakan jenis partikel ... A. ion                      D. Atom B. Molekul unsur      E. Unsur C. Molekul senyawa	C		√	
	S7	 Raksa merupakan jenis logam yang berbentuk cair pada suhu kamar dan biasanya digunakan untuk termometer. Partikel penyusun raksa tersebut adalah ... A. Molekul unsur              D. Molekul senyawa B. Atom                      E. Campuran berbagai jenis logam C. Ion	B	√		
	S8	Koloid dapat menyerap ion pada permukaannya. Sifat ini disebut ...  A. Elektroforesis B. Adsorpsi C. Adsorpsi	B		√	


BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		D. Dialisis E. Elektroforesis				
	S9	Contoh pemanfaatan dialysis pada kehidupan sehari - hari adalah... A. Proses cuci darah B. Pembuatan susu bubuk C. Pembuatan lem kanji D. Pembuatan eskrim E. Alat pengendapan cottrel	A	√		
	S10	Yang termasuk koloid hidrofob adalah ... A. Amilum dalam air B. Protein dalam air C. Putih telur dalam air D. lemak dalam air E. agar- agar dalam air	D	√		
	S11	11. Serbuk besi sebanyak 28gram (Ar Fe = 56) direaksikan dengan 20gram belerang (Ar S = 32) sesuai persamaan reaksi kimia: $\text{Fe}(s) + \text{S}(s) \rightarrow \text{FeS}(s)$ , Zat yang tersisa sesudah reaksi berakhir adalah .... A. 2 gr belerang B. 2,5 gr belerang C. 4 gr besi D. 8 gr besi E. 5 gr besi	B			√
	S12	12. Suatu reaksi berlangsung sebagai berikut : $2A + 3B \rightarrow A_2B_3$ (Ar A = 20, B = 30) maka untuk bereaksi dengan 10 gram A diperlukan B sebesar .... A. 10gram D. 45 gram B. 30gram E. 22,5gram	C			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		C. 15 gram				
	S13	Jika perbandingan massa hidrogen dan oksigen dalam air adalah 1:8, maka untuk menghasilkan 45gram air dibutuhkan .... A. 5gram hidrogen dan 40gram oksigen B. 40gram hidrogen dan 5gram oksigen C. 5gram hidrogen dan 8gram oksigen D. 5gram hidrogen dan 9gram oksigen E. 45gram hidrogen dan 5gram oksigen	A			√
	S14	Bila gas SO <sub>2</sub> direaksikan dengan oksigen terjadi reaksi: SO <sub>2</sub> (g) + O <sub>2</sub> (g) → SO <sub>3</sub> (g). Jika volume gas belerang dioksida yang bereaksi 4 liter, maka .... A. dibutuhkan 1 liter gas oksigen B. dibutuhkan 4liter gas oksigen C. dibutuhkan 6liter gas oksigen D. dihasilkan 4liter gas belerang trioksida E. dihasilkan 2liter gas belerang trioksida	D			√
	S15	Dua liter gas nitrogen direaksikan dengan gas hidrogen menghasilkan gas amonia sesuai reaksi: N <sub>2</sub> (g) + H <sub>2</sub> (g) → NH <sub>3</sub> (g) Jika diukur pada suhu dan tekanan yang sama, maka volume gas amonia yang dihasilkan .... A. 1 liter B. 2 liter C. 3 liter D. 4 liter E. 6 liter	D			√
BAB 2 1. Mampu menyebutkan	S16	 <p>John Dalton His Theory of the Atom</p>	Pernyataan berikut terkait teori atom dari John Dalton:  (1). Atom berbentuk pola pejal yang	E		√

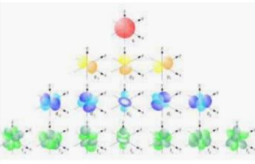
BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
definisi atom, partikel penyusun atom dan sejarah penemuannya serta perkembangan model atom. 2. Mampu menjelaskan kandungan elektron, proton dan neutron dalam atom. 3. Mampu memecahkan soal tentang keempat bilangan kuantum dalam suatu atom, menentukan konfigurasi elektron dan banyak elektron, proton serta neutron dalam suatu atom.		sangat kecil. (2). Atom merupakan partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi (3).Atom dari unsur yang sama memiliki sifat sama, sedangkan atom dari unsur yang berbeda memiliki massa dan sifat yang berbeda. (4).Reaksi kimia tidak dapat merubah suatu atom menjadi atom lain Dari pernyataan di atas yang menjadi kelemahan teori atom Dalton adalah pernyataan... A. 1, 2 dan 3 B. 2 dan 4 C. 1 dan 3 D. 4 E. 1, 2, 3 dan 4				
	S17	Dalam suatu atom elektron di sekitar inti atom dan tidak jatuh ke dalam, hal ini disebabkan karena. . .  A. elektron bergerak dengan lintasan dan jarak tertentu dari inti atom B. gaya tolak-menolak antara elektron dan inti atom, relatif besar C. adanya penghalang antara inti atom dan elektron D. massa elektron relatif kecil dibandingkan massa inti atom E. elektron dalam kondisi diam di sekitar inti atom	A		√	
	S18	Unsur klor dengan lambang ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ mengandung.... A. 17 n, 18 p      E. 35 n, 17 p B. 17 n, 35 p	C			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		C. 18 n, 17 p D. 18 n, 35 p				
	S19	Jika diketahui nuklida ${}_{11}\text{Na}^{23}$ , maka jumlah elektron, proton dan neutron adalah... A. 23 proton, 12 elektron, 11neutron B. 11 proton, 12 elektron, 23neutron C. 11 proton, 11 elektron, 12neutron D. 11 proton, 12 elektron, 11neutron E. 12 proton, 11 elektron, 11neutron	C			√
	S20	Pengisian elektron menurut Aufbau adalah . . . A. Dari tingkat energi rendah ke tingkat energi tinggi B. Dari tingkat energi tinggi ke tingkat energi rendah C. Semua tingkat energi di isi bersama - sama D. Dari kulit yang paling luar E. Secara acak	A	√		
	S21	Atom - atom di bawah ini yang tidak memiliki kecenderungan bermuatan - 1 adalah . . . A. ${}_{9}\text{F}$ B. ${}_{11}\text{Na}$ C. ${}_{17}\text{Cl}$ D. ${}_{35}\text{Br}$ E. ${}_{53}\text{I}$	C			√
	S22	1. Perhatikan notasi unsur berikut: ${}_{19}\text{K}^{39}$ Konfigurasi electron ion $\text{K}^+$ adalah . . . A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 4s^1$ D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 4s^3$ E. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 4s^2 4p^1$	B			√
	S23	Nilai keempat bilangan kuantum terakhir dari atom Cl yang	B			√

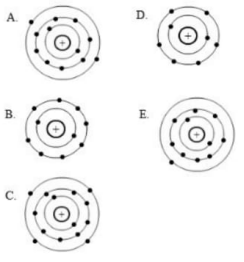


BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		mempunyai nomor ato 17 adalah . . . . A. $n = 2, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$ B. $n = 3, l = 1, m = 0, s = -\frac{1}{2}$ C. $n = 3, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$ D. $n = 3, l = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}$ E. $n = 3, l = 1, m = +1, s = +\frac{1}{2}$				
	S24	3. Electron terakhir dari atom X memiliki empat bilangan kuantum sebagai berikut : $n = 4, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$ Nomor atom X adalah . . . . A. 19 B. 20 C. 28 D. 37 E. 45	A			√
	S25	 Isotop yang digunakan untuk mempelajari kelainan kelenjar tiroid adalah... A. Iodin -123 B. Kobalt-60 C. Karbon-14 D. Oksigen-18 E. Iodin-131	E	√		
	S26	Dua buah unsur memiliki notasi ${}_{13}\text{X}^{27}$ dan ${}_{17}\text{Y}^{35,5}$ . Diagram orbital yang paling tepat untuk elektron terakhir dari unsur X adalah.... (Nomor atom Ar = 18, Kr = 36, Ne = 10).	D			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		<p>A. [Kr] <math>\downarrow\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\square</math> <math>\square</math> <math>\square</math></p> <p>B. [Ar] <math>\downarrow\uparrow</math> <math>\downarrow\uparrow</math> <math>\downarrow\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math></p> <p>C. [Ne] <math>\downarrow\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\square</math> <math>\square</math> <math>\square</math></p> <p>D. [Ne] <math>\downarrow\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\square</math> <math>\square</math></p> <p>E. [Ne] <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\square</math></p>				
	S27	<p>Diagram orbital 2 buah unsur sebagai berikut:</p> <p>X [Ar] <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math> <math>\uparrow</math></p> <p>Y [Ne] <math>\uparrow\downarrow</math> <math>\uparrow\downarrow</math> <math>\uparrow</math></p> <p>Nomor atom unsur X adalah....</p> <p>A. 6 B. 16 C. 17 D. 24 E. 25</p>	D			√
	S28	<p>Perhatikan gambar di bawah ini. Menurut teori atom mekanika kuantum volume ruang yang memiliki kebolehjadian terbesar menemukan electron adalah . . .</p> <p>A.Orbital atom B.Kulit electron C.Awan electron D.Bilangan kuantum magnetic E.Bilangan kuantum spin</p>	A		√	

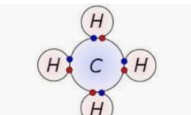
BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
	S29	 <p>Dua electron dalam suatu orbital akan berputar pada porosnya dengan arah yang berlawanan. Kesimpulan ini diambil berdasarkan fakta bahwa . . . .</p> <p>A.Elektron dapat berpindah kulit            B.Electron bergerak mengitari inti            C.Daya ikat atom tiap unsur berbeda beda            D.Setiap unsur memberikan warna spectrum yang berbeda.            E.Tidak boleh terjadi tolak menolak antara dua electron dalam suatu atom</p>	E		√	
	S30	<p>Ion <math>X^{3+}</math> memiliki konfigurasi electron <math>1s^2 2s^2 2p^6</math>. Nilai keempat bilangan kuantum electron terakhir dari atom X adalah . . . .</p> <p>A. <math>n = 3, l = 1, m = -1, s = +\frac{1}{2}</math>            B. <math>n = 3, l = 1, m = +1, s = +\frac{1}{2}</math>            C. <math>n = 3, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}</math>            D. <math>n = 2, l = 1, m = +1, s = +\frac{1}{2}</math>            E. <math>n = 2, l = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}</math></p>	A			√
BAB 3 1. Mampu menjelaskan perkembangan sistim periodik unsur 2. Mampu menentukan golongan dan	S31	<p>Letak unsur dan konfigurasi elektron yang tepat untuk unsur <math>{}_{19}X</math> adalah...(nomor atom Ar = 18)</p> <p>A. Periode 4, golongan IA, <math>[Ar] 4s^1</math>            B. Periode 1, golongan IB, <math>[Ar] 4d^1</math>            C. Periode 1, golongan IIA, <math>[Ar] 4s^2</math>            D. Periode 2, golongan IIB, <math>[Ar] 4d^2</math>            E. Periode 3, golongan IVA, <math>[Ar] 4s^2 3d^2</math></p>	A			√
	S32.	<p>Letak unsur X dengan nomor atom 26 dan nomor massa 56 dalam sistem periodik unsur terletak pada golongan dan</p>	E			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
3. Mampu menentukan sifat-sifat unsur dalam satu perioda atau golongan. 4. Mampu menentukan koefisien reaksi suatu reaksi kimia		periode... A. IIA dan 6 B. VIB dan 3 C. VIB dan 4 D. VIIB dan 3 E. VIIB dan 4				
	S33	Unsur Y dalam sistem periodik unsur terletak pada periode dan golongan... A. IIA, 5 B. IIA, 6 C. IIA, 7 D. IVA, 5 E. VA, 3	E		√	
	S34	Konfigurasi elektron dari unsur P adalah... (nomor atom Ne = 10, Ar = 18) ${}_{11}^{23}\text{P}$ , ${}_{12}^{24}\text{Q}$ , ${}_{17}^{35,5}\text{R}$ A. [Ne] 3s <sup>1</sup> B. [Ne] 4s <sup>1</sup> C. [Ar] 3s <sup>1</sup> D. [Ar] 4s <sup>1</sup> E. [Ar] 4s <sup>2</sup> 3d <sup>1</sup>	A			√
	S35	Konfigurasi elektron dari unsur ${}_{12}\text{Q}^{+2}$ jika membentuk ion ditunjukkan pada gambar...	B		√	

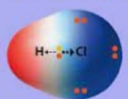

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
						
	S36	<p>Unsur <math>{}_{16}\text{T}</math> dalam sistem periodik unsur terletak pada golongan dan periode berturut-turut...</p> <p>A. IVA, periode 3  B. VA, periode 2  C. VIA, periode 3  D. VIIA, periode 3  E. IVB, periode 2</p>	C			√
	S37	<p>Isotop unsur di bawah ini terdiri dari...</p> ${}_{13}^{27}\text{Al}$ <p>A. 13 proton, 14 elektron, dan 27 neutron  B. 13 proton, 13 elektron, dan 27 neutron  C. 13 proton, 13 elektron, dan 14 neutron  D. 14 proton, 14 elektron, dan 13 neutron  E. 27 proton, 27 elektron, dan 14 neutron</p>	C			√
	S38	<p>.Berdasarkan reaksi:  <math>a\text{C}_5\text{H}_{12} + b\text{O}_2 \Rightarrow c\text{CO}_2 + d\text{H}_2\text{O}</math>  Maka nilai a b c dan d berturut-turut adalah.....</p> <p>A. 1, 8, 5, 6  B. 1, 4, 5, 3</p>	A			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		C. 1, 8, 5, 3 D. 2, 8, 5, 6 E. 2, 4, 5, 6				
	S39	lima unsur dalam satu periode dinyatakan sebagai berikut. <ul style="list-style-type: none"> <li>• (1) Massa atom unsur B lebih kecil daripada unsur C.</li> <li>• (2) Keelektronegatifan unsur A lebih besar daripada unsur D tetapi lebih kecil daripada unsur B.</li> <li>• (3) Energi ionisasi unsur E lebih kecil daripada unsur D.</li> <li>• (4) Jumlah elektron valensi unsur A lebih kecil daripada unsur B.</li> </ul> Urutan letak unsur dalam tabel periodik unsur dari kiri ke kanan adalah ... a. A, B, C, D, dan E b. A, B, C, E, dan D c. C, E, D, A, dan B d. E, D, C, B, dan A e. E, D, A, B, dan C	E		√	
	S40	Untuk membuat karbon tetraklorida (CCl <sub>4</sub> ), gas metana(CH <sub>4</sub> ) direaksikan dengan gas klor(Cl <sub>2</sub> ) menurut persamaan reaksi: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \Rightarrow \text{CCl}_4 + \text{HCl}$ (belum setara) Berdasarkan reaksi tersebut maka perbandingan mol CCl <sub>4</sub> dan HCl yang dihasilkan adalah..... A. 1 : 1 B. 1 : 2 C. 1 : 4 D. 2 : 3 E. 2 : 5	C			√
	S41	Konfigurasi elektron dari unsur X adalah	B			√

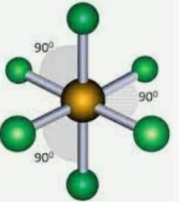
BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^3$ Unsur tersebut terletak pada... A. golongan IIIA periode 5 B. golongan VA periode 5 C. golongan VA periode 3 D. golongan IIIA periode 4 E. golongan VIA periode 5				
	S42	Jika reaksi dibawah ini disetarakan maka koefisien HCN dan H <sub>2</sub> O berturut-turut adalah..... $CH_4(g) + NH_3(g) + O_2(g) \Rightarrow HCN(g) + H_2O(g)$ A. 2 dan 2 B. 2 dan 3 C. 3 dan 2 D. 3 dan 6 E. 2 dan 6	E			√
	S43	Dalam proses pembentukan hidrokarbon diperlukan 1 mol senyawa hidrokarbon C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> bereaksi dengan 5 mol gas oksigen, membentuk 2 mol gas CO <sub>2</sub> dan 4 mol dan 4 mol uap air. Senyawa hidrokarbon yang dimaksud adalah..... A. CH <sub>4</sub> B. C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> C. C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> D. C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> E. C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	E			√
	S44	Perhatikan persamaan reaksi di bawah ini $aCu + bHNO_3 \Rightarrow cCu(NO_3)_2 + H_2O + NO$ Jika koefisien H <sub>2</sub> O dan NO berturut turut adalah 4 dan 2, maka nilai a, b dan c adalah..... A. 3, 8, 3 B. 3, 3, 4	A			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		C. 8, 3, 4 D. 3, 4, 2 E. 8, 4, 2				
	S45	Berdasarkan reaksi: $2\text{Cu}_2\text{S}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \Rightarrow 2\text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$ , maka pernyataan dibawah ini yang tidak benar adalah..... A. Jumlah pereaksi lebih banyak dibandingkan hasil reaksi B. Perbandingan mol antara $\text{SO}_2$ dan $\text{O}_2$ adalah 2 : 3 C. Jumlah atom-atom di kanan tanda panah sama dengan jumlah atom-atom di kiri tanda panah D. $\text{Cu}_2\text{S}$ yang bereaksi berupa larutan E Terdapat 6 buah atom oksigen di bagian kanan tanda panah	D			√
BAB 4 1. Mampu menentukan bagaimana cara pembentukan ikatan ion, kovalen dan koordinasi. 2. Mampu menentukan kepolaran ikatan 3. Mampu menentukan bentuk molekul	S46	Pasangan senyawa di bawah ini yang merupakan senyawa ion adalah ... a. NaCl dan KBr b. $\text{CH}_4$ dan $\text{NH}_3$ c. $\text{SO}_2$ dan HCl d. $\text{H}_2\text{O}$ dan KBr	A			√
	S47	 <p>Perhatikan contoh pembentukan ikatan kovalen berikut: Pasangan unsur yang membentuk ikatan kovalen adalah ...</p>	C		√	
	S48	Suatu senyawa dengan rumus molekul XY. Jika konfigurasi elektron atom X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ dan konfigurasi elektron	D			√




BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		atom Y: $1s^2 2s^2 2p^4$ , maka XY mempunyai ikatan ... a. Kovalen polar b. Kovalen non polar c. Kovalen koordinasi d. Elektrovalen e. Logam				
	S49	Nomor atom unsur P, Q, R dan S adalah 6, 9, 11, dan 18. Pasangan unsur-unsur yang diharapkan dapat membentuk ikatan ion adalah ... a. P dan Q b. R dan Q c. Q dan S d. S dan R e. P dan S	B			√
	S50	Deretan senyawa berikut ini tergolong senyawa kovalen, <b>kecuali</b> ... a. HF, HCl, HI b. $BH_3$ , $BF_3$ , $CO_2$ c. $H_2O$ , $NH_3$ , $CO_2$ d. $Li_2O$ , CaO, MgO e. $IF_3$ , $CCl_4$ , $CF_4$	D			√
	S51	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Bentuk Molekul HCl</p>  <p>Ikatan Kovalen Polar</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Bentuk Molekul Cl<sub>2</sub></p>  <p>Ikatan Kovalen Nonpolar</p> </div> </div> <p>Di antara senyawa berikut yang bukan molekul kovalen polar adalah ... a. HCl b. NaCl c. <math>NH_3</math> d. <math>H_2O</math> e. <math>PCl_3</math></p>	B		√	

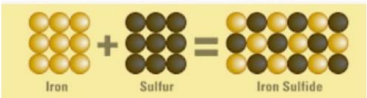
BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
	S52	Di antara senyawa berikut yang paling polar adalah ... a. HF b. HCl c. F <sub>2</sub> d. HBr e. HI	A			√
	S53	Diketahui nomor atom H = 1; C=6; N = 7; O = 8; P=15; dan Cl =17. Senyawa berikut mengikuti aturan oktet, kecuali ... a. CHCl <sub>3</sub> b. NH <sub>3</sub> c. H <sub>2</sub> O d. CH <sub>4</sub> e. PCl <sub>5</sub>	E			√
	S54	Unsur X mempunyai nomor atom 20. Senyawa garamnya bila dipanaskan akan menghasilkan gas yang dapat mengeruhkan air barit. Rumus senyawa tersebut adalah ... a. X <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> b. XSO <sub>4</sub> c. X <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> d. XCO <sub>3</sub> e. XCl <sub>2</sub>	D	√		
	S55	Cermati tabel berikut ! Unsur    Konfigurasi Elektron P        2. 2 Q        2. 8 R        2. 8. 1 S        2. 8. 6 T        2. 8. 7  Tabel diatas menunjukkan konfigurasi elektron unsur P, Q, R,	E			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		S dan T. Unsur yang paling mudah menangkap 1 elektron adalah . . . . a. P b. Q c. R d. S e. T				
	S56	Atom $_{15}\text{P}$ akan mencapai kestabilan dengan cara . . . . a. Menangkap 1 elektron b. Melepas 2 elektron c. Menangkap 2 elektron d. Melepas 3 elektron e. Menangkap 3 elektron	E			√
	S57	Atom $_{15}\text{P}$ akan mencapai kestabilan dengan cara . . . . a. Menangkap 1 elektron b. Melepas 2 elektron c. Menangkap 2 elektron d. Melepas 3 elektron e. Menangkap 3 elektron	E			√
	S58	Kulit terluar atom pusat suatu molekul mempunyai 6 pasang elektron yang terdiri dari 4 pasang elektron terikat dan 2 pasang elektron bebas. Bentuk molekulnya adalah..  A. Octahedron B. Tetrahedron C. Segitiga planar D. Linier E. Trigonal bipiramida	A		√	
	S59	Molekul unsur berikut yang mempunyai ikatan kovalen	E			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		rangkap tiga adalah ... A. H <sub>2</sub> (nomor atom H = 1) B. F <sub>2</sub> (nomor atom F = 9) C. O <sub>2</sub> (nomor atom O = 8) D. Cl <sub>2</sub> (nomor atom Cl = 17) E. N <sub>2</sub> (nomor atom N = 7)				
	S60	Senyawa dalam kehidupan sehari-hari yang dapat larut dalam air adalah... A. NaCl B. CCl <sub>4</sub> C. HCl D. NH <sub>3</sub> E. Cl	A	√		
BAB 5 1. Mampu menjelaskan tentang pembentukan ikatan koordinasi dan senyawa kompleks. 2. Mampu menamai beberapa jenis senyawa kompleks. 3. Mampu menjelaskan teori ikatan valensi dalam sistem kompleks.	S61	Rumus kimia senyawa difosforus pentaoksida adalah . . . . . A. 2FO <sub>5</sub> B. F <sub>2</sub> O <sub>5</sub> C. 2PO <sub>5</sub> D. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> E. 2P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	D			√
	S62		D	√		

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		Rumus kimia senyawa difosforus pentaoksida pada pupuk adalah . . . . A. $2FO_5$ B. $F_2O_5$ C. $2PO_5$ D. $P_2O_5$ E. $2P_2O_5$				
	S63	Nama senyawa yang tepat untuk $Fe_2O_3$ pada karat besi adalah..  A. besi oksida B. dibesi trioksida C. Besi dioksida D. Besi (II) Oksida E. Besi (III) oksida	E	√		
	S64	Rumus kimia dari Timah(IV) klorida adalah . . . . A. $Sn_4Cl$ B. $SnCl_4$ C. $SnCl_2$ D. $SnCl$ E. $Sn_2Cl$	B			√
	S65	Nama yang benar untuk senyawa $Fe_2(SO_4)_3$ adalah A. besi sulfide B. besi sulfide C. besi (III) sulfat	C			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		D. besi (II) sulfat E. besi sulfat				
	S66	Unsur transisi yang memiliki bilangan oksidasi nol terdapat pada senyawa .... A. $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ B. $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6\text{SO}_4$ C. $\text{Ni}(\text{CO})_4$ D. $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6(\text{OH})_3$ E. $\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_3$	C			√
	S67	Ion $\text{Co}^{2+}$ mempunyai konfigurasi elektron $[\text{Ar}] 3d^7$ . jumlah elektron yang tidak berpasangan dalam ion $\text{Co}^{2+}$ adalah .... A. 1 B. 2 C. 3 D. 5 E. 7	C		√	
	S68	Pada reaksi pembentukan kompleks berikut. $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 6\text{CN}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ Ikatan antara atom pusat dan ligan adalah .... A. logam B. ionik C. kovalen polar D. kovalen koordinasi E. van der Waals	D			√
	S69	Bilangan koordinasi seng dalam ion dia uotetrahidrososeng(II), $[\text{Zn}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2-}$ adalah .... A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 E. 6	A			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
	S70	Ion kompleks berikut yang namanya tidak tepat adalah .... A. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ : ion tetrasianonikelat(II) B. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ : ion diaminargentat(I) C. $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ : ion heksaa uokobalt(III) D. $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ : ion heksakloroplatinat(IV) E. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ : ion diklorotetramin kobalt(III)	B			√
BAB 6 1. Mampu menjelaskan definisi stoikiometri, konsep mol. 2. Mampu memahami dan memecahkan soal tentang stoikiometri dan reaksi pembatas, hasil nyata, hasil teoritis dan % hasil.	S71	Supaya reaksi $a \text{Al}_2\text{S}_3 + b \text{H}_2\text{O} + c \text{O}_2 \rightarrow d \text{Al}(\text{OH})_3 + e \text{S}$ menjadi reaksi setara, maka harga koefisien reaksi $a, b, c, d,$ dan $e$ berturut-turut adalah ..... A. 2, 6, 3, 4, dan 6 B. 1, 3, 2, 2, dan 3 C. 2, 6, 4, 2, dan 3 D. 2, 6, 6, 4, dan 6 E. 4, 6, 3, 4, dan 12	A			√
	S72	Pada suhu dan tekanan tertentu, 2 liter gas nitrogen mengandung $n$ molekul gas nitrogen. Pada suhu dan tekanan yang sama, jumlah molekul gas oksigen yang volumenya 10 liter adalah ..... A. $n$ molekul gas oksigen B. $2n$ molekul gas oksigen C. $3n$ molekul gas oksigen D. $4n$ molekul gas oksigen E. $5n$ molekul gas oksigen	E			√
	S73	Sebanyak 11,2 gram serbuk besi (Fe) dipanaskan secara sempurna dengan 6,4 gram serbuk belerang (S), sesuai reaksi:  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$	D		√	

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		Senyawa besi(II) sulfida (FeS) yang terbentuk sebanyak (Ar Fe: 56, Ar S:32) ..... A. 6,4 gram B. 11,2 gram C. 12,8 gram D. 17,6 gram E. 22,4 gram				
	S74	Jika diketahui massa atom relatif H = 1, S = 32, O = 16 dan massa molekul relatif $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 132$ , maka massa atom relatif N adalah ..... A. 7 B. 12 C. 14 D. 20 E. 28	C			√
	S75	Jumlah mol dari 29,8 gram amonium fosfat $((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4)$ (Ar N = 14, H = 1, dan P = 31) adalah ..... A. 0,05 mol B. 0,15 mol C. 0,20 mol D. 0,25 mol E. 1,10 mol	C	√		
	S76	Dalam 100 gram senyawa terdapat 40% kalsium, 12% karbon, dan 48% oksigen. Jika Ar Ca = 40, C = 12, dan O = 16, maka rumus empiris senyawa tersebut adalah ... . A. CaCO B. CaCO <sub>2</sub> C. CaCO <sub>3</sub> D. Ca <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> E. CaC <sub>2</sub> O	C			√
	S77	Pada senyawa $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Ar K = 39, Cr = 52, O = 16), kadar	C			√




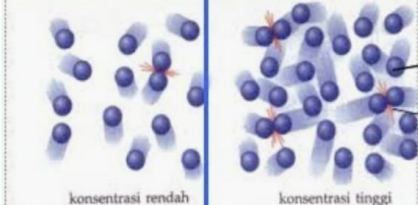
BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		oksigen adalah ..... A. 12% B. 28% C. 38% D. 42% E. 62%				
	S78	Suatu senyawa mempunyai rumus empiris $(CH_2O)_n$ dengan massa molekul relatif 180 ( $Ar\ C = 12, H = 1, dan\ O = 16$ ). Rumus molekul senyawa tersebut adalah ..... A. $CH_2O$ B. $C_2H_2O_2$ C. $C_3H_6O_3$ D. $C_4H_6O_4$ E. $C_6H_{12}O_6$	E			√
	S79	Pada kristalisasi 3,19 gram tembaga(II) sulfat ( $CuSO_4$ ) terbentuk 4,99 gram hidrat $CuSO_4 \cdot x\ H_2O$ ( $Ar\ Cu = 63,5, S = 32, O = 16, dan\ H = 1$ ). Harga x adalah ..... A. 3 B. 4 C. 5 D. 6 E. 7	C			√
	S80	Sejumlah 3,2 gram gas $CH_4$ dibakar dengan 16 gram $O_2$ sesuai reaksi: $CH_4(g) + 2\ O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2\ H_2O(l)$ Jika $Ar\ C = 12, H = 1, dan\ O = 16$ , maka massa $CO_2$ yang terbentuk adalah ..... A. 1,1 gram B. 2,2 gram C. 8,8 gram D. 11 gram	C			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		E. 22 gram				
	S81	Diketahui reaksi $\text{CaCO}_3(s) + 2 \text{HCl}(aq) \rightarrow \text{CaCl}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g)$ . Jika 10 gram $\text{CaCO}_3$ direaksikan dengan 100 mL larutan HCl 1 M, maka massa $\text{CaCl}_2$ (Ar Ca = 40, C = 12, O = 16, dan Cl = 35,5) yang terbentuk adalah .... A. 22,2 gram B. 11,1 gram C. 5,55 gram D. 4,44 gram E. 2,22 gram	C			√
BAB 7 1. Mampu menjelaskan tentang konsep redoks dan elektrokimia. 2. Mampu menentukan biloks, 3. Mampu menjelaskan reaksi kesetimbangan redoks. 4. Mampu menjelaskan peristiwa elektrokimia dan elektrolisis serta aplikasinya pada kehidupan sehari-	S82	Manakah diantara reaksi berikut yang merupakan reaksi redoks menurut konsep pengikatan oksigen? A. $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ B. $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ C. $2\text{Na} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{NaI}$ D. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ E. $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	B			√
	S83	Manakah diantara reaksi berikut yang merupakan reaksi reduksi menurut konsep pengikatan oksigen? A. $\text{ZnO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ B. $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ C. $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$ D. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ E. $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{O}_2$	E	√		
	S84	3. Manakah diantara reaksi berikut yang merupakan reaksi redoks menurut konsep transfer elektron? A. $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ B. $2\text{Na} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{NaI}$ C. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ D. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$	B		√	

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
hari.		E. $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$				
	S85	Yang termasuk reaksi oksidasi menurut konsep transfer elektron adalah .... A. $Mg^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow MgSO_4$ B. $NaCl + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCl_2 + H_2O + NaOH$ C. $CO + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO_2$ D. $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e$ E. $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$	D			√
	S86	Bilangan oksidasi krom dan selenium dalam senyawa $K_2Cr_2O_7$ dan $SeCl_4$ adalah .... A. +6 dan +4 B. +6 dan -4 C. +7 dan +4 D. +5 dan -4 E. +3 dan +6	A			√
	S87	Bilangan oksidasi atom Mn tertinggi di antara senyawa berikut adalah .... A. $MnO_2$ B. $Mn_2O_3$ C. $Mn_3O_4$ D. $KMnO_4$ E. $K_2MnO_4$	D			√
	S88	Pada reaksi $2CO + 2NO \rightarrow 2CO_2 + N_2$ Bilangan oksidasi N berubah dari .... A. +2 ke 0 B. +2 ke +1 C. +3 ke +1 D. +3 ke +2	A			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		E.+4 ke 0				
	S89	<p>Dalam reaksi berikut: <math>14\text{CuO} + 4\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 14\text{Cu}</math> yang berperan sebagai oksidator adalah ....</p> <p>A. CuO B. NH<sub>3</sub> C. 2N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> D. 6H<sub>2</sub>O E. O<sub>2</sub></p>	A			√
	S90	<p>Perhatikan reaksi redoks berikut: <math>\text{Sn} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math> Yang berperan sebagai reduktor adalah ....</p> <p>A. Sn B. HNO<sub>3</sub> C. SnO<sub>2</sub> D. NO<sub>2</sub> E. H<sub>2</sub>O</p>	A			√
	S91	Manakah pernyataan berikut yang <u>tidak</u>	C	√		

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		<p>tepat?</p> <p>A. Reduksi melibatkan pelepasan elektron.</p> <p>B. Oksidasi melibatkan kenaikan biloks</p> <p>C. Reduktor adalah zat yang menyebabkan zat lain teroksidasi</p> <p>D. Dalam reaksi redoks, oksidasi tidak terjadi tanpa reduksi.</p> <p>E. Oksidator adalah zat yang tereduksi.</p>				
	S92	 <p>gelembung apakah yang muncul ketika larutan HCl</p>	A		√	

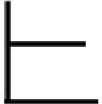
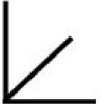
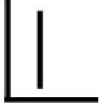
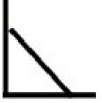

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		bereaksi dengan logam Zink tersebut? a. Hidrohen b. Oksigen c. Zink d. Nitrogen e. Air				
BAB 8 1. Mampu menyebutkan definisi kinetika reaksi dan orde reaksi. 2. Mampu menjelaskan laju reaksi, orde reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya .	S93	Berikut ini adalah beberapa peristiwa: (A) perkaratan pagar besi yang berada di tempat lembab (B) permukaan panci aluminium yang awet dan mengilat (C) cat pada benda yang lama lama kelihatan memudar (D) sendok perak yang awet mengilat (E) reaksi dalam baterai yang sedang digunakan	D	√		
	S94	Kenaikan suhu akan mempercepat laju reaksi karena ... A. kenaikan suhu akan menyebabkan konsentrasi pereaksi meningkat B. frekuensi tumbukan semakin tinggi C. dalam reaksi kimia suhu berperan sebagai katalisator D. kenaikan suhu akan mengakibatkan turunnya energi aktivasi A. E. energi kinetik partikel-partikel yang bereaksi semakin tinggi	E	√		
	S95	Laju reaksi $A + B \rightarrow AB$ dapat dinyatakan sebagai ... 	C		√	

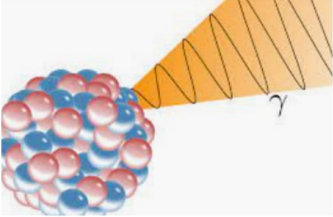
BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		A. penambahan konsentrasi A tiap satuan waktu B. penambahan konsentrasi B tiap satuan waktu C. penambahan konsentrasi AB tiap satuan waktu D. penambahan konsentrasi A dan B tiap satuan waktu E. penambahan konsentrasi A, B dan AB tiap satuan waktu				
	S96	Suatu reaksi kimia yang berlangsung pada suhu 30°C memerlukan waktu 40 detik. Setiap kenaikan suhu 10°C, reaksi akan lebih cepat dua kali dari semula. berapakah waktu yang diperlukan jika suhu dinaikkan menjadi 50°C... A. 30 detik B. 20 detik C. 15 detik D. 10 detik E. 5 detik	D			√
	S97	Suatu katalis mempercepat reaksi dengan cara meningkatkan .... A. jumlah tumbukan molekul B. energi kinetik molekul C. perubahan entalpi D. energi aktivasi E. jumlah molekul yang memiliki energi di atas energi aktivasi	E	√		
	S98	Gas A dan gas B bereaksi menurut persamaan berikut.  $A(g) + B(g) \rightarrow C(g) + D(g)$	B			√

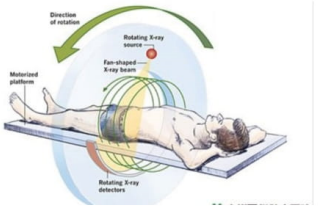
BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi																		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik																
		<p>Pengaruh konsentrasi A dan B terhadap laju reaksi ditemukan sebagai berikut :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Percobaan</th> <th>[A] M</th> <th>[B] M</th> <th><math>v (M s^{-1})</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,2</td> <td>0,1</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,1</td> <td>0,3</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p>Orde reaksi terhadap A adalah ..</p> <p>A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 A. 5</p>	Percobaan	[A] M	[B] M	$v (M s^{-1})$	1	0,1	0,1	4	2	0,2	0,1	16	3	0,1	0,3	12				
Percobaan	[A] M	[B] M	$v (M s^{-1})$																			
1	0,1	0,1	4																			
2	0,2	0,1	16																			
3	0,1	0,3	12																			
	S99	<p>Persamaan laju dari reaksi <math>aA \rightarrow bB</math> dapat dituliskan</p> $r = k [A]^a$ <p>Dari eksperimen diperoleh data sebagai berikut</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Molaritas Awal (M)</th> <th>Laju awal Mol L<sup>-1</sup> detik<sup>-1</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>0,05 M</td> <td><math>3 \times 10^{-4}</math></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>0,1 M</td> <td><math>12 \times 10^{-4}</math></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>0,2 M</td> <td><math>48 \times 10^{-4}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Tentukan orde reaksi!</p>	No.	Molaritas Awal (M)	Laju awal Mol L <sup>-1</sup> detik <sup>-1</sup>	1.	0,05 M	$3 \times 10^{-4}$	2.	0,1 M	$12 \times 10^{-4}$	3.	0,2 M	$48 \times 10^{-4}$	B			√				
No.	Molaritas Awal (M)	Laju awal Mol L <sup>-1</sup> detik <sup>-1</sup>																				
1.	0,05 M	$3 \times 10^{-4}$																				
2.	0,1 M	$12 \times 10^{-4}$																				
3.	0,2 M	$48 \times 10^{-4}$																				



BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi																								
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik																						
		A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 5																										
	S100	Dalam suatu reaksi kimia, setiap kenaikan suhu 10°C reaksi menjadi dua kali lebih cepat. Beberapa kali lebih cepat reaksi pada 80° C dibandingkan pada suhu 20°  A. 8 kali B. 16 kali C. 32 kali D. 64 kali  128 kali	D			√																						
	S101	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th colspan="2">Konsentrasi Awal (M)</th> <th rowspan="2">Laju reaksi awal (M/det)</th> </tr> <tr> <th>[NO]</th> <th>[Br<sub>2</sub>]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>0,1 M</td> <td>0,05 M</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>0,1 M</td> <td>0,1 M</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>0,2 M</td> <td>0,05 M</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>0,3 M</td> <td>0,05</td> <td>54</td> </tr> </tbody> </table> <p>Reaksi gas bromin dengan gas nitrogen oksida sesuai dengan persamaan reaksi:</p> $2 NO(g) + Br(g) \rightarrow 2NOBr(g)$	No.	Konsentrasi Awal (M)		Laju reaksi awal (M/det)	[NO]	[Br <sub>2</sub> ]	1.	0,1 M	0,05 M	6	2.	0,1 M	0,1 M	12	3.	0,2 M	0,05 M	24	4.	0,3 M	0,05	54	A			√
No.	Konsentrasi Awal (M)			Laju reaksi awal (M/det)																								
	[NO]	[Br <sub>2</sub> ]																										
1.	0,1 M	0,05 M	6																									
2.	0,1 M	0,1 M	12																									
3.	0,2 M	0,05 M	24																									
4.	0,3 M	0,05	54																									

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		<p>Berdasarkan hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut Tentukan Harga tetapan reaksi k.</p> <p>a. <math>1,2 \times 10^4 \text{ Mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ det}^{-1}</math>    d. <math>1,4 \times 10^4 \text{ Mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ det}^{-1}</math>  b. <math>1,2 \times 10^3 \text{ Mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ det}^{-1}</math>    e. <math>1,5 \times 10^3 \text{ Mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ det}^{-1}</math>  c. <math>1,4 \times 10^4 \text{ Mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ det}^{-1}</math></p>				
	S102	<p>Grafik yang menyatakan reaksi orde satu adalah ...</p> <p>a. </p> <p>b. </p> <p>c. </p> <p>d. </p> <p>e. </p>	B			√
	S103	. Dari percobaan untuk reaksi : $A+B \rightarrow \text{produk}$ reaksi adalah sebagai berikut :	D	√		


BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi																																	
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik																															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th colspan="2">Zat yang bereaksi</th> <th rowspan="2">Waktu (detik)</th> <th rowspan="2">Suhu (°C)</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>1 gram serbuk</td> <td>1M</td> <td>20</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>1 gram larutan</td> <td>1M</td> <td>10</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>1gram kepingan</td> <td>1M</td> <td>40</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>1 gram larutan</td> <td>2M</td> <td>5</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>1 gram larutan</td> <td>1M</td> <td>5</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Untuk percobaan 1 dan 4 faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi adalah...</p> <p>A. Konsentrasi dan suhu  B. Suhu dan wujud  C. Luas permukaan sentuh dan konsentrasi  D. Wujud dan konsentrasi  E. Luas permukaan dan suhu</p>	No	Zat yang bereaksi		Waktu (detik)	Suhu (°C)	A	B	1.	1 gram serbuk	1M	20	25	2.	1 gram larutan	1M	10	25	3.	1gram kepingan	1M	40	25	4.	1 gram larutan	2M	5	25	5.	1 gram larutan	1M	5	25			
No	Zat yang bereaksi			Waktu (detik)	Suhu (°C)																																
	A	B																																			
1.	1 gram serbuk	1M	20	25																																	
2.	1 gram larutan	1M	10	25																																	
3.	1gram kepingan	1M	40	25																																	
4.	1 gram larutan	2M	5	25																																	
5.	1 gram larutan	1M	5	25																																	
BAB 9 1. Mampu menjelaskan kestabilan dan peluruhan inti. 2. Mampu menyebutkan Jenis sinar radioaktif, 3. Mampu memahami dan	S104	Partikel terberat yang dipancarkan oleh unsur radioaktif adalah.... 	E		√																																

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
menjelaskan tentang laju peluruhan, waktu paroh, jenis reaksi inti dan dampak positif dan negatif radioisotop.		A. Sinar $\alpha$ B. Sinar $\beta$ C. Sinar X D. Positron E. Sinar $\gamma$				
	S105	isotop-isotop dengan nilai N/Z lebih kecil dari nilai isotop stabilnya, dapat mencapai kestabilannya adalah ....  A. memancarkan partikel alfa B. menambah dan mengurangi neutron dan proton C. memancarkan beta positif D. memancarkan beta negatif E. menangkap elektron oleh inti	B	√		
	S106	2. Ada beberapa contoh radioisotop yang digunakan dalam diagnosis salah satunya $^{75}\text{Se}$   Apa fungsi dari radioisotop tersebut ?	D	√		

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		A. memeriksa fungsi ginjal B. menghasilkan citra otak dan pankreas C. mengukur kapasitas paru-paru D. menentukan bentuk dan ukuran pankreas E. menguji fungsi paru-paru				
	S107	Radiasi dapat memberikan dampak negatif pada makhluk hidup. walaupun dalam jumlah yang relatif kecil, hal yang dapat membuat hal itu terjadi adalah .... A. ionisasi B. pengion C. pemurnian D. penguraian E. pembentukan	A	√		
	S108	Untuk mendapatkan unsur baru yang merupakan isobar dari suatu unsur radioaktif diharapkan radioisotop itu memancarkan partikel.. A. $2n, 2p$ B. $2p, 2e$ C. P D. Sinar $\beta$ E. Sinar $\alpha$	D			√
	S109	Bila suatu unsur radioaktif Z sesudah 42 bulan masih tersisa $1/64$ bagian dari berat semula, maka dapat dinyatakan bahwa waktu paro unsur Z adalah....	C			√


BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		A. 10 bulan B. 8 bulan C. 7 bulan D. 6 bulan E. 5 bulan				
	S110	Radiasi sinar radioaktif mengandung energi, prinsip itu digunakan untuk....  A. Bahan bakar PLTN B. Mematikan sel kanker C. Mendeteksi letak kebocoran pipa D. Memperbaiki mutu bahan E. Mensterilkan alat kedokteran	A	√		
	S111	Isotop $^{238}\text{U}$ merupakan isotop radioaktif yang memancarkan...  A. Sinar $\alpha$ B. Sinar $\beta$ C. Sinar $\gamma$ D. Positron E. Elektron	E	√		
	S112	Suatu contoh bahan radioaktif pada tanggal 1 Juli jam 09.00 WIB dalam alat pencacah menunjukkan hitungan 2400 dps. Pada tanggal 10 Juli jam 09.00 WIB dibaca kembali menunjukkan pembacaan angka 300 dps, maka waktu paro isotop radioaktif tersebut adalah...  A. 3 hari	A			√

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		B. 6 hari C. 9 hari D. 12 hari E. 15 hari				
	S113	Proses peluruhan yang memancarkan elektron terjadi pada...  A. K, Ar B. C, N C. Be, Li D. Sr, Y E. Ca, Be	C			√
BAB 10 1. Mampu menjelaskan tentang sifat unsur gas mulia, transisi, halogen, oksigen, hidrogen, belerang dan antimon. 2. Memahami kegunaan dari unsur gas mulia, transisi, halogen, oksigen, hidrogen, belerang dan antimon.	S114	Unsure halogen tidak terdapat dalam keadaan bebas dialam, sebab.... A. Halogen bersifat teaktif B. Unsure halogen sukar bereaksi dengan unsure lain C. Senyawanya sangat stabil D. Halogen merupakan gas inert E. Halogen tidak mungkin terdapat dialam	A	√		
	S115	Unsur logam alkali yang memberikan warna nyala berwarna merah adalah.... A. Natrium B. litium C. kalium D. sesium E. Barium	B	√		
	S116	Unsur transisi yang paling banyak terdapat didalam kulit bumi adalah ... A. Krom B. Mangan	C	√		

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		C. Besi D. Nikel E. Tembaga				
	S117	Iodin mudah larut dalam larutan kalium iodida meskipun sukar larut dalam air. Hal itu disebabkan oleh terbentuknya... A. $KI_3^-$ B. $KI_2^-$ C. $KI^+$ D. $KI_3$ E. $KI_2$	D	√		
	S118	Unsur-unsur berikut yang termasuk unsur transisi adalah ... A. Sr, Sc dan V B. Ti, Cr dan Br C. Fe, Co dan Na D. Mn, Cu dan Zn E. Mn, Sc dan Si	D			√
	S119	Sifat unsur transisi periode keempat yang memiliki jari-jari atom yang paling besar adalah.... 	E		√	
		A. Mn B. Cr C. V D. Ti E. Sc				



BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
	S120	Senyawa dari unsure halogen yang dapat digunakan sebagai pemutih adalah... A. HF B. NaCl C. NaClO D. HCl E. AgBr	C	√		
	S121	Halogen yang menyublim pada temperature kamar adalah... A. Fluorin B. Klorin C. Bromine D. Iodine E. Astatine	D	√		
	S122	Sifat berikut tidak dimiliki oleh golongan halogen yaitu... A. Unsure biasanya berbentuk molekul diatomic B. Titik didih dari atas kebawah semakin besar C. Merupakan oksidator kuat D. Mudah bereaksi dengan zat lain E. Tidak bereaksi dengan air	E	√		
	S123	Unsur halogen yang berwujud padat pada suhu kamar adalah... A. Fluorin B. Klorin C. Bromine D. Iodine E. Astatine	D	√		
	S124	Elektrolisis garam-garam alkali berikut yang	D		√	

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi		
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik
		<p>dapat menghasilkan logam alkali adalah....</p>  <p>a. larutan KI dengan elektroda C  b. larutan KI dengan elektroda Fe  c. larutan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> elektroda C  d. lelehan NaCl electrode C  e. larutan NaI electrode C</p>				
	s125	Jari-jari <sub>12</sub> Mg lebih kecil daripada <sub>11</sub> Na Hal itu disebabkan oleh...	D		√	

BAB Dan Indikator	Kode Soal	Soal	Jawaban	Multipel Representasi																																																																																										
				Makroskopik	Submikroskopik	Simbolik																																																																																								
		<p>Ukuran atom dan ionnya dalam pm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Golongan 1</th> <th colspan="2">Golongan 2</th> <th>Gol. 13</th> <th colspan="2">Golongan 16</th> <th colspan="2">Golongan 17</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Li<sup>+</sup></td> <td>Li</td> <td>Be<sup>2+</sup></td> <td>Be</td> <td>B<sup>3+</sup></td> <td>B</td> <td>O</td> <td>O<sup>2-</sup></td> <td>F</td> <td>F<sup>-</sup></td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>134</td> <td>59</td> <td>90</td> <td>41</td> <td>82</td> <td>73</td> <td>126</td> <td>71</td> <td>119</td> </tr> <tr> <td>Ne<sup>+</sup></td> <td>Na</td> <td>Mg<sup>2+</sup></td> <td>Mg</td> <td>Al<sup>3+</sup></td> <td>Al</td> <td>S</td> <td>S<sup>2-</sup></td> <td>Cl</td> <td>Cl<sup>-</sup></td> </tr> <tr> <td>116</td> <td>154</td> <td>86</td> <td>130</td> <td>69</td> <td>118</td> <td>102</td> <td>170</td> <td>99</td> <td>167</td> </tr> <tr> <td>K<sup>+</sup></td> <td>K</td> <td>Ca<sup>2+</sup></td> <td>Ca</td> <td>Ga<sup>3+</sup></td> <td>Ga</td> <td>Se</td> <td>Se<sup>2-</sup></td> <td>Br</td> <td>Br<sup>-</sup></td> </tr> <tr> <td>152</td> <td>196</td> <td>114</td> <td>174</td> <td>76</td> <td>126</td> <td>116</td> <td>184</td> <td>114</td> <td>182</td> </tr> <tr> <td>Rb<sup>+</sup></td> <td>Rb</td> <td>Sr<sup>2+</sup></td> <td>Sr</td> <td>In<sup>3+</sup></td> <td>In</td> <td>Te</td> <td>Te<sup>2-</sup></td> <td>I</td> <td>I<sup>-</sup></td> </tr> <tr> <td>166</td> <td>211</td> <td>132</td> <td>192</td> <td>94</td> <td>144</td> <td>135</td> <td>207</td> <td>133</td> <td>206</td> </tr> </tbody> </table> <p>a. Jumlah kulit Mg lebih sedikit dari pada Na  b. Jumlah subkulit Mg lebih sedikit dari pada Na  c. Jumlah elektron Mg lebih sedikit daripada Na  d. Jumlah proton dalam inti Mg lebih banyak dari pada Na  e. Jumlah proton dalam inti Mg lebih sedikit daripada Na</p>	Golongan 1		Golongan 2		Gol. 13	Golongan 16		Golongan 17		Li <sup>+</sup>	Li	Be <sup>2+</sup>	Be	B <sup>3+</sup>	B	O	O <sup>2-</sup>	F	F <sup>-</sup>	90	134	59	90	41	82	73	126	71	119	Ne <sup>+</sup>	Na	Mg <sup>2+</sup>	Mg	Al <sup>3+</sup>	Al	S	S <sup>2-</sup>	Cl	Cl <sup>-</sup>	116	154	86	130	69	118	102	170	99	167	K <sup>+</sup>	K	Ca <sup>2+</sup>	Ca	Ga <sup>3+</sup>	Ga	Se	Se <sup>2-</sup>	Br	Br <sup>-</sup>	152	196	114	174	76	126	116	184	114	182	Rb <sup>+</sup>	Rb	Sr <sup>2+</sup>	Sr	In <sup>3+</sup>	In	Te	Te <sup>2-</sup>	I	I <sup>-</sup>	166	211	132	192	94	144	135	207	133	206			
Golongan 1		Golongan 2		Gol. 13	Golongan 16		Golongan 17																																																																																							
Li <sup>+</sup>	Li	Be <sup>2+</sup>	Be	B <sup>3+</sup>	B	O	O <sup>2-</sup>	F	F <sup>-</sup>																																																																																					
90	134	59	90	41	82	73	126	71	119																																																																																					
Ne <sup>+</sup>	Na	Mg <sup>2+</sup>	Mg	Al <sup>3+</sup>	Al	S	S <sup>2-</sup>	Cl	Cl <sup>-</sup>																																																																																					
116	154	86	130	69	118	102	170	99	167																																																																																					
K <sup>+</sup>	K	Ca <sup>2+</sup>	Ca	Ga <sup>3+</sup>	Ga	Se	Se <sup>2-</sup>	Br	Br <sup>-</sup>																																																																																					
152	196	114	174	76	126	116	184	114	182																																																																																					
Rb <sup>+</sup>	Rb	Sr <sup>2+</sup>	Sr	In <sup>3+</sup>	In	Te	Te <sup>2-</sup>	I	I <sup>-</sup>																																																																																					
166	211	132	192	94	144	135	207	133	206																																																																																					

SOAL SEBELUM VALIDASI

a. Uji Validasi dan reliabilitas

Validasi Buku Ajar

Validator	Aspek			
	Isi	Penyajian Materi	Kebahasaan	Kegrafikaan
1	B	SB	B	SB
2	SB	B	SB	B
3	B	B	B	B

Keterangan:

K : Kurang

C : Cukup

B : Baik

SB : Sangat Baik

Validasi Konten oleh ahli

Validator	Soal	Kriteria					
		KI	KK	KB	KP	KEI	MR
1	1	3	3	3	4	3	3
1	2	4	3	3	3	3	3
1	3	3	3	3	3	4	3
1	4	2	2	1	1	2	1
1	5	3	3	4	3	3	3
1	6	3	3	3	3	3	3
1	7	3	3	3	3	3	3
1	8	4	4	4	3	3	3
1	9	3	3	4	3	3	3
1	10	3	3	3	4	4	4
1	11	4	3	3	3	3	4
1	12	2	2	2	1	1	2
1	13	3	3	3	3	3	3
1	14	1	3	3	3	3	3
1	15	3	3	3	3	3	3
1	16	3	3	3	3	3	3
1	17	3	4	3	3	3	4
1	18	3	3	3	3	3	4
1	19	3	4	3	3	3	3
1	20	3	3	4	3	3	3
1	21	3	3	3	3	3	3
1	22	3	3	3	3	3	3

Validator	Soal	Kriteria					
		KI	KK	KB	KP	KEI	MR
1	23	3	3	3	3	2	1
1	24	3	3	3	3	3	3
1	25	3	3	3	4	3	3
1	26	4	3	3	3	4	3
1	27	3	3	3	3	3	3
1	28	3	3	3	3	4	3
1	29	3	3	3	3	3	4
1	30	3	3	3	3	3	4
1	31	3	3	3	3	3	3
1	32	3	3	3	3	3	3
1	33	3	3	3	3	3	3
1	34	3	3	3	3	3	3
1	35	4	4	3	3	3	3
1	36	3	3	3	3	3	3
1	37	3	3	3	3	4	3
1	38	1	2	2	1	1	2
1	39	3	3	4	3	3	3
1	40	3	3	3	3	3	3
1	41	3	3	3	3	3	3
1	42	3	3	3	3	3	3
1	43	3	3	3	3	3	3
1	44	1	3	3	3	2	3
1	45	3	3	4	3	3	3
1	46	3	2	2	2	1	3
1	47	3	3	3	4	3	3
1	48	4	3	3	4	4	4
1	49	3	4	3	3	3	3
1	50	3	3	3	3	3	4
1	51	3	4	3	3	3	4
1	52	3	3	4	3	3	3
1	53	3	3	4	3	3	3
1	54	3	3	3	3	3	3
1	55	3	3	3	3	3	3
1	56	3	3	3	3	3	3
1	57	3	3	3	3	3	3
1	58	3	3	3	3	3	3
1	59	2	3	1	2	1	1
1	60	3	1	2	2	3	3
1	61	4	3	3	3	3	3
1	62	3	3	3	3	3	4

Validator	Soal	Kriteria					
		KI	KK	KB	KP	KEI	MR
1	63	3	3	3	3	3	4
1	64	2	2	1	1	2	1
1	65	4	3	3	3	3	3
1	66	4	4	3	3	3	3
1	67	3	3	3	3	3	3
1	68	3	3	3	3	4	3
1	69	3	3	3	3	3	4
1	70	3	3	3	3	3	4
1	71	3	3	3	3	3	3
1	72	3	3	3	3	3	3
1	73	3	3	3	4	3	3
1	74	4	3	3	4	4	3
1	75	3	3	3	3	3	3
1	76	3	3	3	3	3	3
1	77	4	3	3	3	3	3
1	78	4	4	3	3	3	3
1	79	3	3	3	3	4	3
1	80	3	3	3	3	4	3
1	81	3	3	3	3	3	3
1	82	3	3	3	3	3	3
1	83	3	3	4	3	3	3
1	84	3	3	4	3	3	3
1	85	3	3	3	3	3	3
1	86	3	3	3	3	3	3
1	87	3	3	3	3	3	3
1	88	3	3	3	3	4	3
1	89	3	3	3	3	3	3
1	90	4	3	3	3	3	3
1	91	4	3	3	3	4	3
1	92	3	3	3	3	3	3
1	93	3	3	3	3	3	3
1	94	3	3	3	3	3	3
1	95	3	3	3	3	3	3
1	96	3	3	3	4	3	4
1	97	3	3	3	3	3	3
1	98	3	3	3	3	3	4
1	99	3	4	3	3	3	3
1	100	3	3	3	3	3	3
1	101	3	3	3	3	3	4
1	102	3	4	3	3	3	3

Validator	Soal	Kriteria					
		KI	KK	KB	KP	KEI	MR
1	103	3	3	3	3	4	3
1	104	3	3	3	3	3	3
1	105	3	3	3	3	3	3
1	106	3	1	1	2	3	2
1	107	3	4	3	3	3	3
1	108	3	3	4	3	3	3
1	109	3	3	4	3	3	3
1	110	3	3	3	3	4	3
1	111	3	3	3	3	3	3
1	112	4	3	3	3	3	3
1	113	4	4	3	3	4	3
1	114	3	3	3	3	3	3
1	115	3	3	3	3	3	3
1	116	4	3	3	3	3	3
1	117	3	3	3	3	3	3
1	118	3	3	3	4	3	3
1	119	1	3	3	2	1	3
1	120	3	3	3	4	3	3
1	121	1	2	1	2	2	3
1	122	3	4	3	3	3	3
1	123	3	4	3	3	3	3
1	124	3	3	3	3	3	3
1	125	2	1	3	2	2	1
2	1	3	3	3	4	3	3
2	2	3	3	3	3	4	3
2	3	3	3	3	3	3	3
2	4	3	3	3	3	3	2
2	5	3	3	4	3	3	3
2	6	3	3	3	4	3	3
2	7	3	3	3	3	3	3
2	8	3	4	3	3	3	3
2	9	3	3	3	3	3	3
2	10	3	3	3	3	4	4
2	11	4	3	3	3	3	4
2	12	1	3	3	3	2	3
2	13	3	3	3	3	3	4
2	14	3	1	1	2	2	1
2	15	3	3	4	3	3	3
2	16	3	3	3	4	3	3
2	17	4	4	3	3	4	3

Validator	Soal	Kriteria					
		KI	KK	KB	KP	KEI	MR
2	18	3	4	3	3	3	3
2	19	3	3	3	3	3	3
2	20	3	3	3	4	3	3
2	21	3	3	3	3	3	3
2	22	3	3	3	3	3	3
2	23	1	1	2	3	3	3
2	24	3	3	3	4	3	3
2	25	3	3	3	3	3	4
2	26	4	3	3	3	4	3
2	27	3	3	3	3	4	3
2	28	4	4	3	3	3	3
2	29	3	3	4	3	3	3
2	30	3	3	3	3	3	3
2	31	3	3	3	3	3	3
2	32	3	3	3	4	3	4
2	33	4	3	3	3	3	4
2	34	4	3	4	3	3	3
2	35	3	3	3	3	3	3
2	36	3	3	3	3	3	3
2	37	3	3	3	3	4	3
2	38	3	3	3	3	2	1
2	39	3	3	3	3	3	3
2	40	3	3	3	3	3	3
2	41	3	3	3	3	3	3
2	42	4	3	3	3	3	3
2	43	3	4	3	4	3	3
2	44	3	1	1	2	3	1
2	45	3	3	3	3	3	3
2	46	2	3	3	3	3	1
2	47	4	3	3	3	3	3
2	48	3	3	4	3	3	3
2	49	3	4	3	3	3	3
2	50	3	4	3	3	3	3
2	51	3	3	3	3	3	3
2	52	3	3	3	3	3	3
2	53	3	3	3	3	3	3
2	54	3	3	3	3	3	3
2	55	4	3	4	3	3	3
2	56	3	3	4	4	3	3
2	57	3	3	3	3	3	3



Validator	Soal	Kriteria					
		KI	KK	KB	KP	KEI	MR
2	58	3	3	3	3	3	3
2	59	3	2	2	1	2	2
2	60	2	2	3	3	2	2
2	61	3	3	3	3	3	3
2	62	3	3	3	3	3	3
2	63	4	3	3	3	3	3
2	64	3	3	2	2	3	2
2	65	3	3	4	3	3	3
2	66	3	3	3	3	3	3
2	67	3	3	3	3	3	3
2	68	3	3	3	3	3	3
2	69	4	3	3	3	3	3
2	70	4	4	3	3	3	3
2	71	3	3	3	3	3	3
2	72	3	3	3	3	3	3
2	73	3	4	3	3	3	4
2	74	3	3	4	3	3	3
2	75	3	3	3	3	3	4
2	76	3	3	3	3	3	3
2	77	3	3	4	3	3	3
2	78	3	3	3	3	3	3
2	79	3	3	3	3	3	3
2	80	4	3	3	3	3	3
2	81	3	3	3	3	3	3
2	82	3	3	3	3	3	3
2	83	4	3	3	3	3	3
2	84	3	4	3	3	3	4
2	85	3	3	3	3	3	3
2	86	3	3	3	3	3	3
2	87	3	3	3	3	3	3
2	88	3	3	3	3	3	3
2	89	3	3	3	4	4	4
2	90	3	3	3	3	3	3
2	91	3	3	3	3	3	3
2	92	3	3	3	3	3	3
2	93	3	3	4	3	3	4
2	94	3	3	4	3	4	3
2	95	3	3	3	3	4	3
2	96	3	3	3	3	3	3
2	97	3	3	3	3	3	3

Validator	Soal	Kriteria					
		KI	KK	KB	KP	KEI	MR
2	98	4	3	3	3	3	4
2	99	3	3	3	3	3	3
2	100	3	3	3	3	3	3
2	101	3	3	3	3	3	3
2	102	4	3	3	3	3	3
2	103	3	3	3	3	3	3
2	104	3	3	3	3	3	3
2	105	3	3	3	3	3	4
2	106	2	3	2	3	2	3
2	107	3	3	3	3	3	3
2	108	3	3	3	3	3	3
2	109	3	3	3	3	3	3
2	110	3	3	3	3	3	3
2	111	3	3	3	3	3	3
2	112	3	3	4	3	3	4
2	113	3	3	3	3	3	3
2	114	3	3	3	3	3	3
2	115	3	4	3	3	3	3
2	116	3	3	4	4	3	3
2	117	3	3	3	3	3	4
2	118	3	3	3	3	3	4
2	119	3	2	2	1	3	2
2	120	3	3	3	3	3	4
2	121	2	3	3	3	3	2
2	122	3	3	3	4	3	3
2	123	3	3	3	3	3	3
2	124	3	3	3	3	3	3
2	125	3	3	2	3	1	3
3	1	3	4	4	4	3	3
3	2	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3
3	4	1	1	2	2	1	3
3	5	4	4	4	3	3	3
3	6	3	3	3	3	3	3
3	7	3	3	3	4	4	4
3	8	3	4	3	3	3	3
3	9	3	3	3	3	3	3
3	10	3	4	3	3	4	3
3	11	4	3	3	3	3	3
3	12	3	1	1	2	3	1

Validator	Soal	Kriteria					
		KI	KK	KB	KP	KEI	MR
3	13	3	4	3	3	3	3
3	14	2	2	1	1	1	2
3	15	3	3	4	3	3	3
3	16	3	3	3	3	3	3
3	17	4	3	3	4	4	3
3	18	3	3	3	3	3	3
3	19	3	3	3	3	4	3
3	20	3	3	3	4	3	4
3	21	3	3	3	3	3	3
3	22	3	3	3	3	3	3
3	23	2	1	1	2	1	2
3	24	3	3	3	3	3	3
3	25	3	3	3	3	3	3
3	26	4	3	3	3	3	3
3	27	4	4	4	3	3	3
3	28	3	3	3	3	3	3
3	29	3	3	4	3	3	3
3	30	3	3	4	3	3	3
3	31	3	3	3	3	3	3
3	32	3	3	3	3	3	3
3	33	3	3	3	3	3	3
3	34	3	3	3	3	3	3
3	35	3	3	3	3	3	3
3	36	3	3	3	3	3	3
3	37	3	3	3	3	3	3
3	38	2	1	1	2	3	3
3	39	3	3	3	3	3	3
3	40	3	3	3	3	3	4
3	41	4	4	3	3	3	3
3	42	3	3	3	3	4	3
3	43	3	4	3	3	3	3
3	44	2	2	2	1	1	2
3	45	3	4	3	4	3	3
3	46	1	1	1	1	2	2
3	47	3	3	3	3	3	3
3	48	3	3	3	3	3	3
3	49	3	3	3	4	3	3
3	50	3	3	3	3	4	3
3	51	3	3	3	3	3	3
3	52	3	3	3	3	3	3

Validator	Soal	Kriteria					
		KI	KK	KB	KP	KEI	MR
3	53	3	3	3	3	3	4
3	54	3	3	3	3	3	3
3	55	3	3	3	3	4	3
3	56	3	3	3	3	3	3
3	57	3	3	3	3	3	3
3	58	3	3	3	3	3	3
3	59	1	1	3	3	3	3
3	60	1	3	1	1	1	1
3	61	3	3	3	3	3	3
3	62	3	3	3	3	3	3
3	63	3	3	4	3	3	3
3	64	1	1	3	3	1	3
3	65	3	3	3	3	3	3
3	66	3	3	3	3	3	3
3	67	3	3	3	3	3	4
3	68	3	3	3	3	3	3
3	69	3	3	4	3	3	3
3	70	3	3	3	3	3	3
3	71	3	3	3	3	3	3
3	72	3	3	3	3	3	3
3	73	3	3	3	3	3	3
3	74	3	3	3	3	3	3
3	75	3	3	3	3	3	3
3	76	3	3	3	4	3	4
3	77	3	3	3	3	4	3
3	78	3	3	3	3	4	3
3	79	3	4	3	3	3	3
3	80	3	3	3	3	3	3
3	81	3	3	3	3	4	3
3	82	3	3	3	3	3	3
3	83	3	3	3	3	3	3
3	84	3	3	3	3	3	3
3	85	3	3	4	3	3	3
3	86	3	3	3	3	3	3
3	87	3	3	3	4	3	3
3	88	4	3	3	3	3	3
3	89	3	3	4	3	3	3
3	90	3	3	3	3	3	3
3	91	3	3	3	3	3	3
3	92	4	3	4	3	3	3

Validator	Soal	Kriteria					
		KI	KK	KB	KP	KEI	MR
3	93	4	3	3	3	3	3
3	94	3	4	3	3	3	3
3	95	3	3	3	3	3	3
3	96	3	3	3	3	3	3
3	97	3	4	3	3	3	3
3	98	3	3	3	3	3	3
3	99	3	3	3	3	3	4
3	100	3	3	3	3	3	3
3	101	3	3	3	3	3	3
3	102	3	3	3	3	4	4
3	103	3	4	3	3	4	3
3	104	3	3	3	3	3	3
3	105	3	3	4	3	3	3
3	106	1	2	3	1	1	1
3	107	3	3	3	3	3	4
3	108	3	3	3	3	3	3
3	109	3	3	3	3	3	3
3	110	3	3	3	3	4	4
3	111	3	3	3	3	3	3
3	112	3	3	3	3	3	3
3	113	3	3	3	3	3	3
3	114	3	3	3	4	3	3
3	115	3	3	3	4	3	3
3	116	3	3	3	3	3	3
3	117	3	3	3	3	3	3
3	118	3	3	3	3	3	3
3	119	2	1	1	3	2	1
3	120	3	3	4	3	3	4
3	121	3	1	2	1	1	1
3	122	4	3	3	4	3	3
3	123	3	3	3	4	4	3
3	124	4	3	3	3	3	3
3	125	1	2	1	1	3	2

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	Model Measure	S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	PtExp	Exact Obs %	Agree. Exp %	N Validator
2213	750	2.95	3.02	-3.75	.10	1.07	1.0	1.02	.1	.94	.73	.70	71.2	75.7	3 C
2249	750	3.00	3.03	-4.07	.09	1.00	.0	.95	-.2	.97	.65	.63	70.3	75.1	1 A
2272	750	3.03	3.04	-4.25	.09	.88	-2.1	.75	-1.6	1.14	.54	.60	71.7	74.4	2 B
2244.7	750.0	2.99	3.03	-4.02	.09	.98	-.4	.90	-.6		.64				Mean (Count: 3)
24.3	.0	.03	.01	.20	.00	.08	1.3	.12	.8		.07				S.D. (Population)
29.7	.0	.04	.01	.25	.00	.09	1.6	.14	1.0		.09				S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .09 Adj (True) S.D. .18 Separation 1.99 Strata 2.98 Reliability (not inter-rater) .80  
 Model, Sample: RMSE .09 Adj (True) S.D. .23 Separation 2.54 Strata 3.71 Reliability (not inter-rater) .87  
 Model, Fixed (all same) chi-square: 14.5 d.f.: 2 significance (probability): .00  
 Model, Random (normal) chi-square: 1.8 d.f.: 1 significance (probability): .18  
 Inter-Rater agreement opportunities: 2250 Exact agreements: 1599 = 71.1% Expected: 1689.3 = 75.1%

# Validasi Empiris

ITEM STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S. E.	INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE		EXACT OBS%	MATCH EXP%	ITEM
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.			
52	32	60	.67	.27	1.39	4.9	1.48	5.1	A-.38	.28	43.3	61.5	P61
92	53	60	-1.32	.41	1.08	.4	1.46	1.2	B-.07	.16	88.3	88.3	P102
54	35	60	.45	.27	1.33	3.9	1.45	4.1	C-.30	.27	50.0	62.4	P63
11	32	60	.67	.27	1.36	4.6	1.45	4.7	D-.34	.28	43.3	61.5	P13
81	46	60	-.46	.31	1.14	.9	1.44	1.9	E-.10	.22	76.7	76.7	P91
94	34	60	.53	.27	1.30	3.7	1.36	3.6	F-.22	.27	40.0	62.0	P104
19	33	60	.60	.27	1.27	3.4	1.35	3.6	G-.18	.28	50.0	61.7	P22
15	36	60	.38	.27	1.24	2.8	1.33	3.0	H-.15	.27	51.7	62.9	P18
53	41	60	-.01	.29	1.18	1.6	1.31	2.0	I-.10	.25	70.0	68.4	P62
2	44	60	-.27	.30	1.12	.9	1.31	1.6	J-.03	.23	73.3	73.3	P2
42	43	60	-.18	.30	1.15	1.2	1.29	1.6	K-.05	.24	71.7	71.7	P49
25	43	60	-.18	.30	1.10	.8	1.29	1.6	L .01	.24	71.7	71.7	P29
5	40	60	.07	.28	1.16	1.6	1.28	1.9	M-.05	.25	63.3	67.0	P6
93	21	60	1.49	.28	1.21	1.9	1.26	2.0	N-.07	.28	61.7	68.0	P103
26	40	60	.07	.28	1.12	1.1	1.26	1.8	O .01	.25	73.3	67.0	P30
56	27	60	1.04	.27	1.22	2.7	1.24	2.7	P-.08	.28	51.7	63.1	P66
16	30	60	.82	.27	1.21	2.8	1.24	2.8	Q-.07	.28	51.7	61.7	P19
87	43	60	-.18	.30	1.15	1.2	1.24	1.4	R-.04	.24	71.7	71.7	P97
60	32	60	.67	.27	1.19	2.6	1.20	2.3	S-.03	.28	43.3	61.5	P70
75	46	60	-.46	.31	1.07	.5	1.18	.9	T .07	.22	76.7	76.7	P85
80	44	60	-.27	.30	1.02	.2	1.17	1.0	U .16	.23	73.3	73.3	P90
41	42	60	-.09	.29	1.09	.8	1.16	1.0	V .08	.24	70.0	70.0	P48
37	41	60	-.01	.29	1.08	.8	1.15	1.1	W .09	.25	66.7	68.4	P42
12	46	60	-.46	.31	1.11	.7	1.13	.7	X .04	.22	76.7	76.7	P15
33	39	60	.15	.28	1.02	.3	1.10	.8	Y .19	.26	70.0	65.7	P37
47	33	60	.60	.27	1.08	1.1	1.10	1.1	Z .14	.28	63.3	61.7	P54
98	55	60	-1.71	.47	.97	.1	.77	-.4	.23	.14	91.7	91.7	P109
BETTER FITTING OMITTED													
59	52	60	-1.17	.39	.94	-.1	.77	-.6	.31	.17	86.7	86.7	P69
95	54	60	-1.50	.44	.94	-.1	.69	-.7	.32	.15	90.0	90.0	P105
63	50	60	-.89	.35	.93	-.2	.78	-.7	.34	.19	83.3	83.3	P73
22	50	60	-.89	.35	.93	-.2	.77	-.8	.35	.19	83.3	83.3	P26
71	53	60	-1.32	.41	.93	-.1	.72	-.7	.33	.16	88.3	88.3	P81
72	49	60	-.77	.34	.92	-.3	.78	-.8	z .36	.20	81.7	81.7	P82
58	48	60	-.66	.33	.92	-.4	.81	-.7	y .37	.21	80.0	80.0	P68
20	47	60	-.56	.32	.92	-.4	.78	-1.0	x .39	.21	78.3	78.3	P24
88	47	60	-.56	.32	.92	-.4	.84	-.7	w .37	.21	78.3	78.3	P98
79	43	60	-.18	.30	.92	-.6	.86	-.8	v .39	.24	71.7	71.7	P89
67	45	60	-.36	.31	.91	-.6	.81	-1.0	u .40	.23	75.0	75.0	P77
29	41	60	-.01	.29	.91	-.8	.90	-.7	t .39	.25	70.0	68.4	P33
34	39	60	.15	.28	.91	-.9	.85	-1.2	s .42	.26	66.7	65.7	P39
69	30	60	.82	.27	.91	-1.3	.89	-1.4	r .44	.28	68.3	61.7	P79
36	32	60	.67	.27	.90	-1.4	.90	-1.2	q .43	.28	73.3	61.5	P41
101	47	60	-.56	.32	.90	-.5	.76	-1.1	p .41	.21	78.3	78.3	P112
44	48	60	-.66	.33	.90	-.5	.89	-.4	o .37	.21	80.0	80.0	P51
32	37	60	.30	.28	.90	-1.2	.89	-1.0	n .42	.26	75.0	63.7	P36
70	44	60	-.27	.30	.89	-.8	.79	-1.2	m .44	.23	73.3	73.3	P80
55	28	60	.96	.27	.89	-1.5	.89	-1.4	l .46	.28	71.7	62.4	P65
4	36	60	.38	.27	.89	-1.4	.86	-1.3	k .45	.27	71.7	62.9	P5
57	27	60	1.04	.27	.89	-1.4	.89	-1.3	j .46	.28	75.0	63.1	P67
49	47	60	-.56	.32	.89	-.6	.76	-1.1	i .43	.21	78.3	78.3	P56
68	24	60	1.26	.27	.87	-1.5	.88	-1.2	h .48	.28	80.0	65.2	P78
48	44	60	-.27	.30	.88	-.9	.86	-.8	g .43	.23	73.3	73.3	P55
83	44	60	-.27	.30	.88	-.9	.79	-1.1	f .45	.23	73.3	73.3	P93
62	27	60	1.04	.27	.88	-1.6	.87	-1.5	e .48	.28	75.0	63.1	P72
40	44	60	-.27	.30	.87	-.9	.76	-1.4	d .47	.23	73.3	73.3	P47
86	46	60	-.46	.31	.86	-.9	.72	-1.4	c .49	.22	76.7	76.7	P96
78	47	60	-.56	.32	.85	-.8	.71	-1.3	b .49	.21	78.3	78.3	P88
64	13	60	2.21	.32	.80	-1.2	.68	-1.5	a .60	.25	78.3	78.3	P74
MEAN	40.1	60.0	.00	.30	1.00	.1	.98	.0			70.7	71.2	
S.D.	8.3	.0	.71	.04	.11	1.2	.19	1.4			10.4	8.1	

Reliabilitas Soal

PERSON									
	60 INPUT		60 MEASURED		INFIT		OUTFIT		
	TOTAL	COUNT	MEASURE	REALSE	IMNSQ	ZSTD	OMNSQ	ZSTD	
MEAN	74.1	111.0	.83	.23	1.00	.1	.98	.0	
S.D.	12.2	.0	.60	.03	.12	1.5	.15	1.5	
REAL RMSE	.23	TRUE SD	.55	SEPARATION	2.43	PERSON RELIABILITY	.86		
ITEM									
	111 INPUT		111 MEASURED		INFIT		OUTFIT		
	TOTAL	COUNT	MEASURE	REALSE	IMNSQ	ZSTD	OMNSQ	ZSTD	
MEAN	40.1	60.0	.00	.31	1.00	.1	.98	.0	
S.D.	8.3	.0	.71	.04	.11	1.2	.19	1.4	
REAL RMSE	.31	TRUE SD	.64	SEPARATION	2.07	ITEM RELIABILITY	.81		





Scatterplot	pre.txt	POS.txt	BAB 1-10	
Entry	Measure	S.E.	Measure	S.E.
1	1,97	0,31	3,05	0,46
2	0,99	0,24	3,59	0,59
3	1,1	0,24	3,05	0,46
4	1,97	0,31	3,29	0,52
5	0,67	0,22	3,29	0,52
6	1,49	0,26	2,28	0,34
7	1,97	0,31	2,68	0,4
8	1,71	0,28	2,85	0,43
9	1,79	0,29	2,17	0,33
10	1,49	0,26	2,68	0,4
11	1,79	0,29	3,59	0,59
12	1,35	0,26	3,05	0,46
13	2,26	0,34	4,02	0,72
14	2,28	0,34	3,59	0,59
15	1,49	0,26	2,85	0,43
16	1,88	0,3	3,05	0,46
17	1,42	0,26	3,59	0,59
18	1,05	0,24	2,17	0,33
19	1,35	0,26	2,85	0,43
20	0,77	0,23	2,28	0,34
21	1,16	0,24	2,85	0,43
22	1,79	0,29	2,53	0,38
23	0,88	0,23	2,4	0,36
24	1,29	0,25	3,29	0,52
25	1,42	0,26	2,68	0,4
26	1,63	0,28	3,05	0,46
27	1,49	0,26	2,17	0,33
28	0,99	0,24	2,17	0,33
29	1,88	0,3	3,05	0,46
30	1,63	0,28	1,97	0,31
31	1,16	0,24	2,53	0,38
32	0,72	0,23	3,05	0,46
33	1,49	0,26	2,4	0,36
34	1,22	0,25	3,05	0,46
35	1,1	0,24	2,17	0,33
36	1,05	0,24	1,97	0,31
37	0,62	0,22	2,06	0,32
38	1,35	0,26	3,29	0,52
39	1,16	0,24	2,53	0,38

40	0,93	0,23	2,68	0,4
41	1,49	0,26	2,4	0,36
42	0,38	0,22	1,79	0,29
43	0,52	0,22	1,97	0,31
44	1,97	0,31	2,17	0,33
45	0,33	0,22	1,88	0,3
46	2,06	0,32	2,68	0,4
47	2,06	0,32	3,29	0,52
48	1,79	0,29	2,85	0,43
49	1,42	0,26	2,85	0,43
50	1,42	0,26	2,28	0,34
51	1,63	0,28	2,4	0,36
52	1,29	0,25	2,28	0,34
53	1,35	0,26	2,4	0,36
54	2,4	0,36	5,93	1,82
55	1,22	0,25	2,17	0,33
56	2,06	0,32	3,29	0,52
57	1,42	0,26	2,06	0,32
58	1,1	0,24	2,4	0,36
59	1,22	0,25	2,28	0,34
60	0,28	0,22	1,79	0,29
Mean	1,386		2,717	1,331
S.D.	0,488955		0,667750702	0,178795

Scatterplot	pre 94.txt	POS 94.txt	BAB 1	
Entry	Measure	S.E.	Measure	S.E.
1	1,4	0,85	2,31	1,1
2	2,31	1,1	3,65	1,87
3	-0,79	0,74	2,31	1,1
4	3,65	1,87	3,65	1,87
5	-1,4	0,83	3,65	1,87
6	3,65	1,87	3,65	1,87
7	2,31	1,1	2,31	1,1
8	0,77	0,75	3,65	1,87
9	-0,79	0,74	-0,79	0,74
10	0,24	0,72	0,24	0,72
11	1,4	0,85	3,65	1,87
12	2,31	1,1	3,65	1,87
13	3,65	1,87	3,65	1,87
14	1,4	0,85	2,31	1,1

15	0,77	0,75	3,65	1,87
16	2,31	1,1	3,65	1,87
17	1,4	0,85	3,65	1,87
18	1,4	0,85	2,31	1,1
19	3,65	1,87	3,65	1,87
20	-0,79	0,74	1,4	0,85
21	2,31	1,1	3,65	1,87
22	1,4	0,85	2,31	1,1
23	2,31	1,1	3,65	1,87
24	3,65	1,87	3,65	1,87
25	1,4	0,85	2,31	1,1
26	1,4	0,85	3,65	1,87
27	1,4	0,85	3,65	1,87
28	-0,27	0,71	3,65	1,87
29	0,77	0,75	3,65	1,87
30	1,4	0,85	2,31	1,1
31	3,65	1,87	3,65	1,87
32	-1,4	0,83	3,65	1,87
33	0,77	0,75	3,65	1,87
34	1,4	0,85	2,31	1,1
35	2,31	1,1	3,65	1,87
36	0,24	0,72	-0,79	0,74
37	2,31	1,1	0,24	0,72
38	3,65	1,87	3,65	1,87
39	1,4	0,85	3,65	1,87
40	2,31	1,1	3,65	1,87
41	1,4	0,85	2,31	1,1
42	3,65	1,87	3,65	1,87
43	-0,27	0,71	2,31	1,1
44	2,31	1,1	2,31	1,1
45	-1,4	0,83	1,4	0,85
46	3,65	1,87	3,65	1,87
47	3,65	1,87	3,65	1,87
48	1,4	0,85	3,65	1,87
49	1,4	0,85	3,65	1,87
50	2,31	1,1	2,31	1,1
51	0,24	0,72	1,4	0,85
52	3,65	1,87	3,65	1,87
53	3,65	1,87	3,65	1,87
54	2,31	1,1	3,65	1,87
55	0,24	0,72	2,31	1,1
56	3,65	1,87	3,65	1,87

57	0,77	0,75	1,4	0,85
58	2,31	1,1	2,31	1,1
59	3,65	1,87	3,65	1,87
60	-0,27	0,71	2,31	1,1
Mean	1,659333		2,881	1,23
S.D.	1,479003		1,126804775	0,36









8. Instrumen Skala sikap

**INSTRUMEN  
LEMBAR SKALA SIKAP PERKULIAHAN**

Nama Mahasiswa :  
Kelas :  
NIM :

No	Indikator	Pertanyaan	SS	S	TS	STS
1.	Buku ajar berbasis <i>CCT</i> membantu mahasiswa menguasai konsep kimia dan meningkatkan kemampuan <i>multi level Representasi (Triple Johnstone)</i>	12. Saya senang dengan buku kimia yang diberikan oleh dosen				
2.	Kegiatan membaca dan menjawab soal sebelum belajar membantu mahasiswa dalam mengikuti proses pembelajaran	13. Saya memahami konsep kimia dasar setelah membaca buku				
		14. Setelah menjawab pertanyaan dari dosen sebelum belajar membuat saya aktif dalam mengikuti pembelajaran				
3.	Kegiatan diskusi membuat mahasiswa terfasilitasi dalam mengikuti perkuliahan	15. Saya merasa terbantu dengan adanya diskusi selama pembelajaran				
4.	Kegiatan <i>explain</i> pada model <i>RADEC</i> dapat membantu mahasiswa menguasai konsep kimia dan meningkatkan kemampuan <i>multi level Representasi (Triple Johnstone)</i>	16. Kegiatan presentasi membuat saya semakin mengerti tentang konsep kimia dasar				
		17. Penjelasan dosen di akhir perkuliahan membuat saya semakin paham pada konsep kimia dasar				
5.	Kegiatan <i>create</i> pada model <i>RADEC</i> dapat membantu mahasiswa menguasai konsep kimia dan meningkatkan kemampuan <i>multi level Representasi (Triple Johnstone)</i>	18. Saya senang saat membuat kreasi dari konsep kimia dasar				
		19. Membuat kreasi setelah belajar membuat saya semakin memahami konsep kimia dasar				
6.	Pembelajaran <i>online</i> yang diterapkan pada model <i>RADEC</i> dapat membantu	20. Saya senang dapat membaca buku dan materi secara <i>online</i>				

No	Indikator	Pertanyaan	SS	S	TS	STS
	mahasiswa menguasai konsep kimia dan meningkatkan kemampuan <i>multi level Representasi (Triple Johnstone)</i>	21. Saya senang berdiskusi dan presentasi secara <i>online</i>				
		22. Saya senang mengerjakan soal secara <i>online</i>				

Keterangan:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

Jawaban Ujicoba Skala sikap

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
1	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3
2	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4
4	2	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4
5	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4
6	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
7	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
8	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4
9	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4
10	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
12	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4
13	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
14	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
15	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
16	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
17	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
18	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
19	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4
20	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4
21	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
22	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
23	3	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4
24	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
25	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
27	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
28	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
29	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
30	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
31	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
32	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
33	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
34	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
35	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
36	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
37	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
38	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
39	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
40	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
41	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
42	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
43	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
44	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
45	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
46	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
47	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
48	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
49	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3
50	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4
51	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
52	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3
53	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4
54	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
55	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
56	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
57	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
58	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
59	2	3	4	2	4	4	4	3	3	2	4
60	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	3
61	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
62	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4
63	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
64	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4
65	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
66	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
67	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
68	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
69	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3
70	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

## Uji Validasi dan Reliabilitas Skala sikap

### Uji Validasi

TABLE 10.1 1 - Copy.xlsx ZOU521WS.TXT Oct 6 10:47 2022  
 INPUT: 70 PERSON 11 ITEM REPORTED: 70 PERSON 11 ITEM 4 CATS WINSTEPS 3.73

PERSON: REAL SEP.: 2.08 REL.: .81 ... ITEM: REAL SEP.: 3.44 REL.: .92

#### ITEM STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFINIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PT-MEASURE CORR.	EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	ITEM	
11	260	70	-1.48	.35	.70	-1.6	2.39	1.9	A	.67	.64	91.3	84.2	Q11
6	236	70	1.14	.31	1.74	2.8	1.86	2.6	B	.50	.70	72.5	80.9	Q6
7	262	70	-1.73	.36	.64	-2.0	1.65	1.0	C	.69	.61	91.3	83.8	Q7
8	256	70	-.99	.34	.55	-2.6	1.52	1.1	D	.75	.67	97.1	83.8	Q8
2	239	70	.85	.32	1.18	.9	1.36	1.3	E	.58	.70	82.6	81.3	Q2
10	258	70	-1.23	.35	.91	-.4	1.33	.7	F	.68	.65	91.3	84.2	Q10
3	241	70	.65	.32	1.09	.5	1.20	.7	e	.66	.71	79.7	81.2	Q3
9	257	70	-1.11	.35	.50	-3.0	.98	.1	d	.78	.66	95.7	84.0	Q9
4	232	70	1.51	.30	.81	-.9	.89	-.3	c	.70	.68	84.1	80.4	Q4
1	237	70	1.05	.31	.80	-.9	.83	-.6	b	.74	.70	88.4	81.4	Q1
5	234	70	1.33	.30	.71	-1.4	.74	-1.0	a	.75	.69	89.9	80.6	Q5
MEAN	246.5	70.0	.00	.33	.87	-.8	1.34	.7				87.6	82.3	
S.D.	11.3	.0	1.23	.02	.34	1.6	.47	1.0				6.9	1.5	

### Uji Reliabilitas

```

Master Validasi Angket.txt
File Edit Diagnosis Output Tables Output Files Batch Help Specification Plots Excel/RSSST Graphs Data Setup
>-----<
| 17 .16 .0145 11 7* 3 1.27 .0086|
>-----<
| 18 .13 .0116 11 7* 3 1.02 .0069|
>-----<
| 19 .10 .0093 11 7* 3 .82 .0055|
>-----<
| 20 .08 .0075 11 7* 3 .66 .0044|
>-----<
| 21 .06 .0060 11 7* 3 .53 .0036|
>-----<
| 22 .05 .0048 11 7* 3 .42 .0028|
>-----<

Calculating Fit Statistics
>-----<
Standardized Residuals N(0,1) Mean: -.01 S.D.: 1.16
Time for estimation: 0:0:0.599
Processing Table 0
1 - Copy.xlsx

PERSON 70 INPUT 70 MEASURED INFINIT OUTFIT
TOTAL COUNT MEASURE REALSE IMNSQ ZSTD OMNSQ ZSTD
MEAN 38.7 11.0 4.66 .93 .93 -.3 1.34 -.1|
S.D. 3.8 .0 2.22 .24 .68 1.4 1.82 1.5|
REAL RMSE .96 TRUE SD 2.00 SEPARATION 2.08 PERSON RELIABILITY .81|

ITEM 11 INPUT 11 MEASURED INFINIT OUTFIT
TOTAL COUNT MEASURE REALSE IMNSQ ZSTD OMNSQ ZSTD
MEAN 246.5 70.0 .00 .34 .87 -.8 1.34 .7|
S.D. 11.3 .0 1.23 .03 .34 1.6 .47 1.0|
REAL RMSE .34 TRUE SD 1.18 SEPARATION 3.44 ITEM RELIABILITY .92|

Output written to D:\S3\disertasi fix\INSRUMEN\VALIDASI ANGKET\ZOU521WS.TXT
CODES= 1234
Measures constructed: use "Diagnosis" and "Output Tables" menus
Processing Table 10
Sorting by Fit for Table 10
>-----<
Building Category/Option/Distractor Table 10
>-----<
    
```

## Pengambilan Data Skala sikap Pada Penelitian

### 1. Data Mentah *Stacking* Skala sikap

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
P1	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3
P2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
P3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P4	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3
P5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P8	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P9	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
P10	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
P11	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
P12	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3
P13	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
P14	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
P15	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
P16	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P17	3	4	3	3	3	4	3	2	3	3	3
P18	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2
P19	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3
P20	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3
P21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P23	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3
P24	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
P25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P26	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
P27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P28	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
P29	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
P30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P31	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P32	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
P33	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P34	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
P35	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
P36	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P37	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
P38	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
P39	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P40	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
P41	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P42	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
P43	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P44	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
P45	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P46	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
P47	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P48	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
P49	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
P50	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4
P51	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
P52	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
P53	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4
P54	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
P55	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3
P56	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
P57	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P58	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3
P59	2	3	4	2	3	3	3	3	3	2	3
P60	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
O1	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3
O2	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4
O4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
O5	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4
O6	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O7	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O8	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4
O9	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4
O10	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
O11	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
O12	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
O13	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O14	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O15	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O16	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O17	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
O18	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
O19	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O20	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4
O21	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O22	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O23	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
O24	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
O25	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
O26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
O27	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
O28	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
O29	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
O30	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
O31	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
O32	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
O33	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
O34	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
O35	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
O36	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
O37	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
O38	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
O39	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
O40	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
O41	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
O42	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
O43	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
O44	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
O45	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
O46	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
O47	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
O48	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
O49	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3
O50	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4
O51	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
O52	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3
O53	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4
O54	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
O55	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
O56	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
O57	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
O58	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
O59	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4
O60	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3

## 2. Data Mentah Racking Skala sikap

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
P1	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3
P2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4

	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q1 0	Q1 1	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T1 0	T1 1	
P3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4
P4	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
P5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P8	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P9	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P1 0	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P1 1	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
P1 2	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
P1 3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P1 4	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P1 5	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P1 6	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P1 7	3	4	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
P1 8	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
P1 9	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P2 0	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4
P2 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P2 2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P2 3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
P2 4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
P2 5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
P2 6	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
P2 7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P2 8	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
P2 9	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
P3 0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P3 1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P3 2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
P3 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P3 4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
P3 5	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
P3 6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
P3 7	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
P3 8	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
P3 9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P4 0	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
P4 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
P4 2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
P4 3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P4 4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
P4 5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
P4 6	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
P4 7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
P4 8	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
P4 9	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
P5 0	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4
P5 1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3



	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10	Q 11	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11
P5 2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3
P5 3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4
P5 4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P5 5	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P5 6	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
P5 7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P5 8	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
P5 9	2	3	4	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4
P6 0	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3

### 9. Kegiatan Penelitian

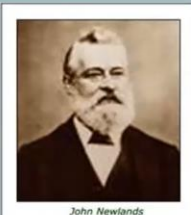
3. Pengelompokan Unsur Menurut John Newlands (1865)

**Prinsip Pengelompokan**

Menurut Newlands, jika unsur-unsur diurutkan letaknya sesuai dengan kenaikan massa atom relatifnya, maka sifat unsur akan terulang pada tiap unsur kedelapan. Keteraturan ini sesuai dengan pengulangan not lagu (oktaf) sehingga disebut Hukum Oktaf (law of octaves).

Gambar 5. Tabel Newlands

Do 1	Re 2	Mi 3	Fa 4	Sol 5	La 6	Si 7
H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co, Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru
Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	I
Te	Cs	Ba	Ta	W	Nb	Au
Pt, Ir	Os	V	Tl	Pb	Bi	Th



John Newlands

**Kelebihan**      Sudah mengelompokkan unsur berdasarkan kenaikan massa atom relatifnya.


**Kekurangan**      Ditemukan beberapa oktaf yang isinya lebih dari delapan unsur. Dan penggolongannya ini tidak cocok untuk unsur yang massa atomnya sangat besar



### Contoh Konfigurasi elektron Model Bohr

Unsur	Konfigurasi Elektron
${}^3\text{Li}$	2, 1
${}^9\text{F}$	2, 7
${}^{12}\text{Mg}$	2, 8, 2
${}^{20}\text{Ca}$	2, 8, 8, 2
${}^{56}\text{Ba}$	2, 8, 18, 18, 8, 2
${}^{86}\text{Rn}$	2, 8, 18, 32, 18, 8

### Contoh Konfigurasi elektron Model Mekanika Kuantum



Bohr:  $sB = 2, 3$   $\rightarrow$   $\Sigma$  Elektron Valensi = 3  $\rightarrow$  Golongan III  
**IIIA atau IIIB ?**

Mekanika Kuantum:  $sB = 1s^2 2s^2 2p^1$

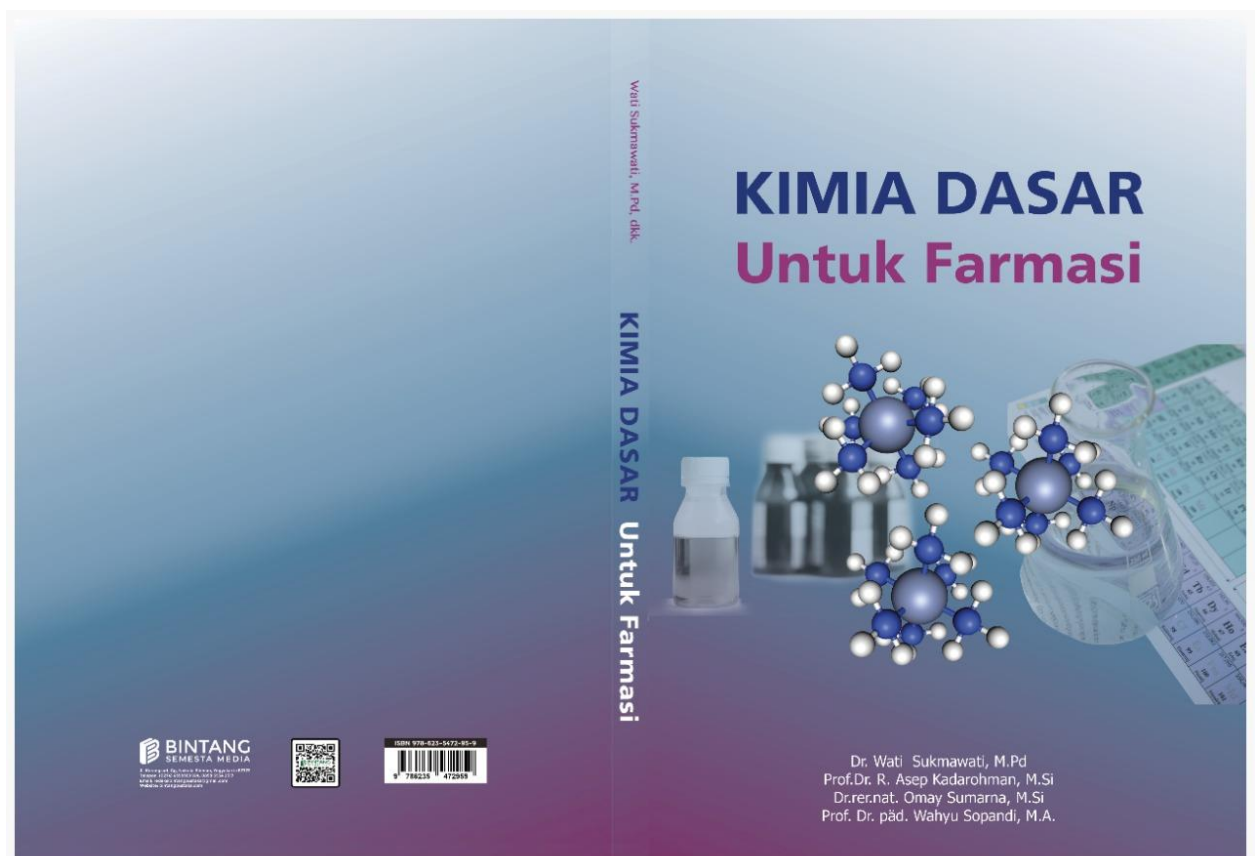
Elektron Valensi berada pada kulit p  $\rightarrow$  Golongan A  
 $\Sigma$  Elektron Valensi = 3  $\rightarrow$  Golongan III A  
 Periode 2 ( $\Sigma$  kulit terisi = 2)

00:47:01 00:28:55

🔊 🗨️ ⏪ || ⏩ 🖋️ 📄 ↶️ ⋮

Type here to search 25°C 20:22 06/10/2022

## 10. Buku ajar Berbasis CCT



c. kita masukkan koefisien b dan c sehingga persamaan reaksi menjadi:

$$1 \text{ CH}_4(g) + a \text{ O}_2(g) \rightarrow 1 \text{ CO}_2(g) + 2 \text{ H}_2\text{O}(l)$$

d. kita setarakan jumlah atom O.

e. persamaan reaksi setara selengkapnya adalah:

$$1 \text{ CH}_4(g) + 2 \text{ O}_2(g) \rightarrow 1 \text{ CO}_2(g) + 2 \text{ H}_2\text{O}(l)$$

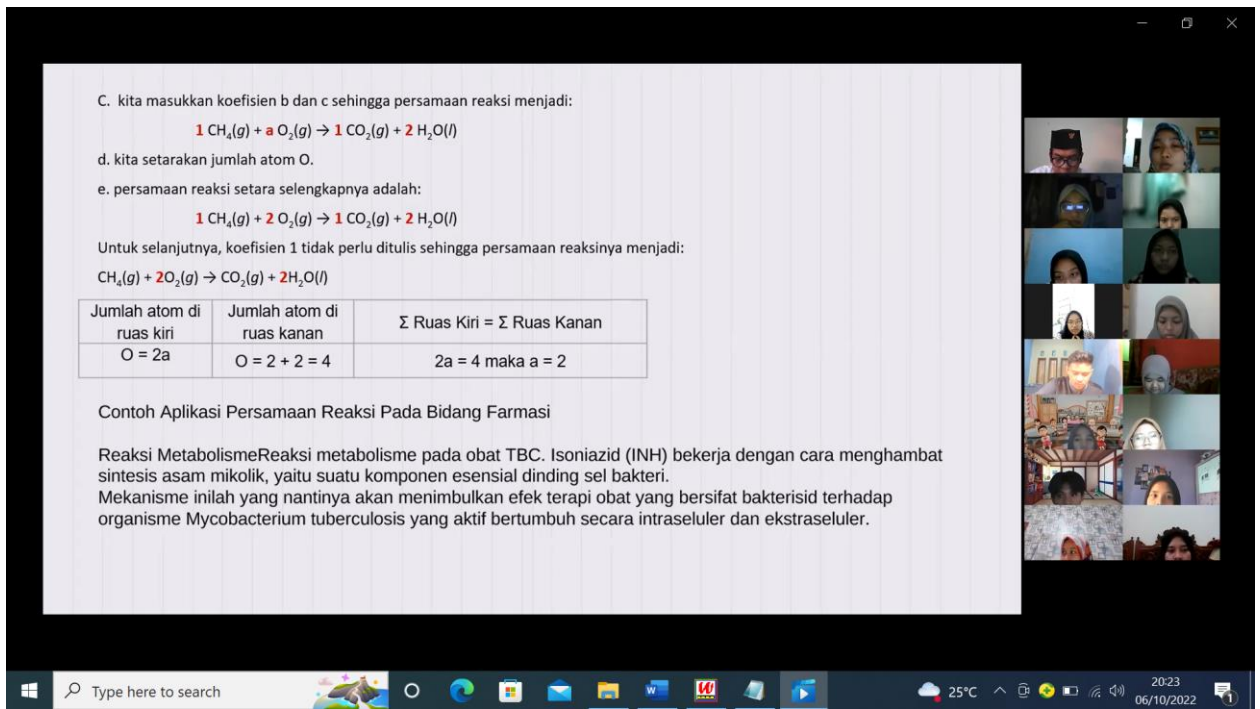
Untuk selanjutnya, koefisien 1 tidak perlu ditulis sehingga persamaan reaksinya menjadi:

$$\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$$

Jumlah atom di ruas kiri	Jumlah atom di ruas kanan	$\Sigma$ Ruas Kiri = $\Sigma$ Ruas Kanan
O = 2a	O = 2 + 2 = 4	2a = 4 maka a = 2

Contoh Aplikasi Persamaan Reaksi Pada Bidang Farmasi

Reaksi Metabolisme Reaksi metabolisme pada obat TBC. Isoniazid (INH) bekerja dengan cara menghambat sintesis asam mikolik, yaitu suatu komponen esensial dinding sel bakteri. Mekanisme inilah yang nantinya akan menimbulkan efek terapi obat yang bersifat bakterisid terhadap organisme Mycobacterium tuberculosis yang aktif bertumbuh secara intraseluler dan ekstraseluler.




This screenshot shows a Zoom meeting grid with approximately 20 participants. The participants are arranged in a grid, with some having their video off. The meeting interface includes a search bar at the top left, a taskbar at the bottom, and system icons on the right. The system tray shows the temperature as 25°C, the time as 20:23, and the date as 06/10/2022.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
**SEKOLAH PASCASARJANA**

Jalan Dr. Setiabudhi Nomor 229 Bandung 40154  
Telepon: 022-2001197, 2002320, 2013163 Faksimile: 022-2005090  
Laman: <http://sps.upi.edu> - E-mail: [pascasarjana@upi.edu](mailto:pascasarjana@upi.edu)

**KETERANGAN**

Nomor: 326/UN40.B.38/DT/2022


Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Pusat Pengembangan dan Publikasi Karya Ilmiah (P3KI) Sekolah Pascasarjana UPI, menerangkan bahwa:

Nama : Wati sukrawati  
NIM : 1906887  
Program Studi : Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program : Doktor (S3)  
Judul Disertasi : PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create) SECARA ONLINE BERBANTUAN CCT (Conceptual Change Text) UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN KEMAMPUAN MULTIPLE REPRESENTASI KIMIA DASAR MAHASISWA FARMASI TINGKAT SA

Dinyatakan telah memenuhi syarat batas maksimal kemiripan (*similarity index* Turnitin kurang dari 25%) pada setiap bab naskah disertasinya. Surat Keterangan ini digunakan sebagai bagian dari revidi disertasi dan persyaratan ujian tahap 1.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 03 Oktober 2022

A.n. Direktur  
Kepala,  
  
Dr. Siti Aisyah, M.Si.  
SPS



## RIWAYAT HIDUP PENULIS



Wati Sukmawati, dilahirkan di Indramayu pada tanggal 13 Maret 1986 dari Ayah bernama H. Utoyo dan Hj. Suerih. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara (Kakak: Hj. Erni, S. Kep. Ners; Adik: Vivi Alfiani, Amd. AK; Intan Savira). Pada tahun 2011, penulis menikah dengan Upik Hidayat dan dikaruniai dua orang putra yang bernama Ardhy Sakha Pradipta (10 Tahun) dan Ardhan Fachry Aryasatya (5 Tahun). Riwayat pendidikan dimulai dari SD Negeri 2 Dukuh Jeruk (1992-1998), SMP N 1 Karangampel (1998-2001), SMA N 6 Cirebon (2001-2004).

Penulis melanjutkan studi di Program S1 Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) (2004-2008). Berikutnya melanjutkan studi S2 di Pendidikan Kimia Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) (2012-2014). Selanjutnya, menempuh pendidikan S3 di Program Studi Pendidikan IPA FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) (2019-2022) dengan judul disertasi *Peran Model Pembelajaran RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain and Create) Secara Online Berbantuan CCT (Conceptual Change Text) Pada Perkuliahan Kimia Dasar Program Studi Farmasi Terhadap Penguasaan Konsep Dan Multi level Representasi (Triple Johnstone)*. Saat ini penulis tercatat sebagai dosen tetap di program studi PGSD Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Selama menempuh studi Doktorat, penulis aktif menulis dan mempublikasikan hasil penelitian pada jurnal Nasional dan Internasional baik dalam bentuk artikel maupun prosiding, buku ajar ber ISBN, dan HKI bersama Tim Promotor. Berikut beberapa judul artikel, prosiding, buku, dan HKI yang dihasilkan:

1. Sukmawati, W., Kadaroman, A., Suwarna, O., & Sopandi, W. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Dasar Berbasis *Conceptual Change Text* Pada Materi Redoks. *Edusains*, 12(2), 243-251. (Sinta 2)
2. Sukmawati, W., Kadarohman, A., Sumarna, O., & Sopandi, W. (2021). Analysis of reduction of COD (Chemical Oxygen Demand) levels in tofu waste using

- activated sludge method. Moroccan Journal of Chemistry, 9(2), 9-2. (Scopus Q4)
3. Sukmawati, W., Kadarohman, A., Sumarna, O., & Sopandi, W. (2021). The relationship of basic chemical concepts in pharmaceutical learning. Journal of Engineering Science and Technology (JESTEC), 16(1). (Scopus Q3)
  4. Sukmawati, W., Kadarohman, A., Sumarna, O., & Sopandi, W. The Use of Conceptual Change Text (CCT) Based Teaching Materials to Improve Multiple Ability of Pharmaceutical Chemical Representation Students. ICMScE 2021 International Conference Proceeding Series. (Scopus Q4)
  5. Sukmawati, W., Kadarohman, A., Sumarna, O., & Sopandi, W. Investigating The Independence of Pharmacy Students in Blanded Learning. MSCEIS 2021 International Conference Proceeding Series. (Scopus Q4)
  6. Sukmawati, W., Kadarohman, A., Sumarna, O., & Sopandi, W. Item Response Analysis of Understanding Concepts of Material Chemistry in Pharmaceutical Students. EURECA 2022 International Conference. Journal of Engineering Science and Technology (JESTEC). (Scopus Q3)

Buku ajar yang dihasilkan:

KIMIA DASAR UNTUK FARMASI (ISBN: 978-623-5472-95-9)

Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan:

EC00202149859, Kimia Dasar Untuk Farmasi Jilid 1