

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *CONNECTING, ORGANIZING, REFLECTING, EXTENDING* (CORE) TERINTEGRASI MULTI LEVEL REPRESENTASI (MLR) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATERI LARUTAN PENYANGGA

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Diajukan Oleh:

Erma Aulia Istiqomah

NIM: 2108076040

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Erma Aulia Istiqomah

NIM : 2108076040

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *CONNECTING, ORGANIZING, REFLECTING, EXTENDING* (CORE) TERINTEGRASI MULTI LEVEL REPRESENTASI (MLR) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK MATERI LARUTAN PENYANGGA.

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.



PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telp. 024 76433366 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting, Extending (CORE)* Terintegrasi Multi Level Represenasi (MLR) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Larutan Penyangga

Penulis : Erma Aulia Istiqomah

NIM : 2108076040

Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang *munaqasyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 8 Juli 2025

Dewan Penguji

Ketua Sidang/Penguji I


Muhammad Zammi, M. Pd
NIP. 199001182023211023

Penguji Utama I


Deni Ebit Nugroho, M. Pd
NIP. 198507202019031007

Pembimbing I


Muhammad Zammi, M. Pd
NIP. 199001182023211023

Sekretaris Sidang/Penguji II


Nur Alawiyah, M. Pd
NIP. 199103052019032026

Penguji Utama II


Ulfa Lutfianasari, M. Pd
NIP. 198809282019032019

Pembimbing II


Nur Alawiyah, M. Pd
NIP. 199103052019032026



NOTA DINAS

Semarang, 19 Juni 2025

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaruh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengaruh Model Pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting, Extending* (CORE) Terintegrasi Multi Level Representasi Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Larutan Penyangga**

Nama : Erma Aulia Istiqomah

NIM : 2108076040

Prodi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi saya tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dosen Pembimbing I

Muhammad Zammi, M.Pd.

NIP. 199001182023211023

NOTA DINAS

Semarang, 19 Juni 2025

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaruh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengaruh Model Pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting, Extending* (CORE) Terintegrasi Multi Level Representasi Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Larutan Penyangga**

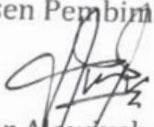
Nama : Erma Aulia Istiqomah

NIM : 2108076040

Prodi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi saya tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dosen Pembimbing II

Nur Alawiyah, M.Pd
NIP 199103052019032026

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan persoalan pada materi larutan penyangga yang bersifat abstrak dan menuntut pemahaman konsep secara mendalam. Pembelajaran berfokus pada hafalan dan belum mengintegrasikan Multi Level Representasi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting, Extending* (CORE) terintegrasi Multi Level Representasi terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Metode yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *nonequivalent control group design*. Sampel penelitian terdiri dari kelas XI 2 (kelas eksperimen) dan kelas XI 5 (kelas kontrol) yang ditentukan melalui teknik *cluster random sampling*. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai signifikansi uji *independent sample t test* sebesar $0,000 < 0,05$. Nilai t hitung = 5,401 > t table = 2,04. Rata-rata nilai *posttest* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen sebesar 86,00 > kelas kontrol sebesar 74,60 dengan *effect size* sebesar 1,641 (*large effect*). Disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR berpengaruh positif dan signifikan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga.

Kata kunci : Model Pembelajaran CORE, Multi Level Representasi, Keterampilan Berpikir Kritis

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *CONNECTING, ORGANIZING, REFLECTING, EXTENDING* (CORE) TERINTEGRASI MULTI LEVEL REPRESENTASI (MLR) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK MATERI LARUTAN PENYANGGA”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Nizar Ali, M.Ag selaku rector UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Wirda Udaibah, S.Si, M.Si selaku Ketua Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.

4. Muhammad Zammi, M.Pd dan Nur Alawiyah, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Dr. Suwahono, M.Pd selaku validator instrumen I yang telah bersedia memberikan kritik, masukan dan saran.
6. Sri Rahmania, M.Pd selaku validator instrumen II yang telah bersedia memberikan kritis, saran dan masukan.
7. Lenni Khotimah Harahap, M.Pd selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dan arahan selama masa perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Segenap dosen Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penulisan skripsi ini.
9. Segenap guru SMA Islam Al Azhar 14 Semarang yang sudah membantu selama proses penelitian berlangsung.
10. Kedua orang tua tercinta, bapak Daryo dan Ibu Mamik Wijayanti yang senantiasa memberikan doa, semangat dan kasih sayang tanpa henti.
11. Saudara penulis, Isna Wulan Ramadhani dan Ahmad Rizqi Saputra yang senantiasa memberikan dukungan moral, doa, serta semangat selama proses studi dan penyusunan skripsi ini.

12. Teman-teman Pendidikan Kimia, khususnya kelas PK B yang telah menjadi teman belajar, diskusi, dan berbagi semangat selama menjalani perkuliahan.
13. Rekan-rekan PLP SMA Islam Al Azhar 14 Semarang, atas kebersamaan, kerjasama, dan dukungan.
14. Teman-teman KKN posko 16 Jawisari, yang telah memberikan pengalaman berharga dan dukungan.
15. Peserta didik kelas XI 2 dan XI 5 SMA Islam Al Azhar 14 Semarang yang telah berpartisipasi pada proses penelitian.
16. Semua pihak yang telah berkontribusi dan memberikan dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Penulis mengucapkan terima kasih, semoga kebaikan yang telah diberikan dibalas pahalam oleh Allah SWT.

Semarang, 19 Juni 2025

Penulis

A handwritten signature in black ink, featuring a stylized 'E' and 'A' followed by a series of loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Erma Aulia Istiqomah

NIM. 2108076040

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN.....	ii
NOTA DINAS.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	13
C. Pembatasan Masalah.....	14
D. Rumusan Masalah	14
E. Tujuan Penelitian.....	15
F. Manfaat.....	15
BAB II LANDASAN PUSTAKA	17
A. Tinjauan Pustaka	17
B. Kajian Penelitian Yang Relevan	45
C. Kerangka Berpikir	49
D. Hipotesis.....	52
BAB III METODE PENELITIAN	53

A. Jenis Penelitian	53
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	54
C. Populasi dan Sampel Penelitian	55
D. Definisi Operasional Variabel	56
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	56
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	61
G. Teknik Analisis Data.....	67
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	72
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	72
B. Pembahasan Hasil Penelitian	90
C. Keterbatasan Penelitian.....	133
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	135
A. Simpulan	135
B. Implikasi.....	135
C. Saran	136
DAFTAR PUSTAKA	138
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	296
A. Identitas Diri.....	296
B. Riwayat Pendidikan.....	296

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal
Tabel 2.1	Indikator Berpikir Kritis	32
Tabel 3.1	Kriteria Validitas I-CVI	63
Tabel 3.2	Kriteria Validitas Butir Soal	64
Tabel 3.3	Kriteria Reliabilitas Butir Soal	65
Tabel 3.4	Kriteria Tingkat Kesukaran	66
Tabel 3.5	Kriteria Daya Pembeda Butir Soal	67
Tabel 3.6	Klasifikasi Effect Size	71
Tabel 4.1	Hasil Uji Validitas Instrumen	78
Tabel 4.2	Hasil Uji Daya Pembeda	79
Tabel 4.3	Hasil Uji Tingkat Kesukaran	80
Tabel 4.4	Hasil Uji Normalitas Populasi	82
Tabel 4.5	Hasil Uji Homogenitas Populasi	82
Tabel 4.6	Hasil Uji Normalitas <i>Pretest</i>	86
Tabel 4.7	Hasil Uji Normalitas <i>Posttest</i>	86
Tabel 4.8	Hasil Uji Homogenitas <i>Pretest</i>	87
Tabel 4.9	Hasil Uji Homogenitas <i>Posttest</i>	88
Tabel 4.10	Hasil uji <i>Independent Sample t Test</i>	89
Tabel 4.11	Hasil Uji <i>Effect Size</i>	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Larutan penyangga asam jika ditambah sedikit asam, basa dan pengenceran	36
Gambar 2.2	Larutan penyangga basa jika ditambah sedikit asam, basa dan pengenceran	39
Gambar 2.3	Larutan penyangga dalam darah	43
Gambar 2.4	Kerangka Berpikir	51
Gambar 3.1	Desain Penelitian	54
Gambar 4.1	Rekapitulasi rata-rata nilai <i>pretest</i> <i>posttest</i> kelas eksperimen dan kontrol	84
Gambar 4.2	Multi Level Representasi Larutan Penyangga Pertemuan Pertama	98
Gambar 4.3	Multi Level Representasi Larutan Penyangga Pertemuan Kedua	100
Gambar 4.4	Jawaban No.1 Peserta didik kelas eksperimen	114
Gambar 4.5	Jawaban No.2 Peserta didik kelas eksperimen	116
Gambar 4.6	Jawaban No.3 Peserta didik kelas eksperimen	118
Gambar 4.7	Jawaban No.4 Peserta didik kelas eksperimen	120
Gambar 4.8	Jawaban No.5 Peserta didik kelas eksperimen	121
Gambar 4.9	Jawaban No.6 Peserta didik kelas eksperimen	124
Gambar 4.10	Jawaban No.7 Peserta didik kelas eksperimen	126

Gambar 4.11	Jawaban No.8 Peserta didik kelas eksperimen	129
Gambar 4.12	Jawaban No.9 Peserta didik kelas eksperimen	130

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Hal
Lampiran 1	Surat Penunjuk Dosen Validator	134
Lampiran 2	Surat Izin Riset Sekolah	135
Lampiran 3	Surat Izin Riset Dinas Pendidikan Wilayah 1	136
Lampiran 4	Surat Keterangan Riset	137
Lampiran 5	Lembar Validasi Dosen Validator 1	138
Lampiran 6	Lembar Validasi Dosen Validator 2	139
Lampiran 7	Hasil Uji Validitas I-CVI	141
Lampiran 8	Hasil Uji Coba Instrumen	142
Lampiran 9	Hasil Uji Validitas Instrumen	144
Lampiran 10	Hasil Uji Reliabilitas	145
Lampiran 11	Hasil Uji Daya Pembeda	146
Lampiran 12	Hasil Uji Tingkat Kesukaran	147
Lampiran 13	Uji Normalitas dan Homogenitas Populasi	148
Lampiran 14	Hasil Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Kelas eksperimen	149
Lampiran 15	Hasil Nilai <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Kontrol	150
Lampiran 16	Uji Normalitas dan Homogenitas <i>Pretest</i>	151
Lampiran 17	Uji Normalitas dan Homogenitas <i>Posttest</i>	151
Lampiran 18	Uji <i>Independent Sample t Test</i>	152
Lampiran 19	Uji <i>Effect Size</i>	152
Lampiran 20	Persentase Ketercapaian Butir Soal Kelas Eksperimen	153
Lampiran 21	Persentase Ketercapaian Butir Soal Kelas Kontrol	154
Lampiran 22	Kisi-Kisi Instrumen	155
Lampiran 23	Rubrik Penilaian	200
Lampiran 24	Instrumen Soal	217
Lampiran 25	Lembar Validasi Instrumen	224

Lampiran 26	Modul Ajar Kelas Eksperimen	228
Lampiran 27	LKPD Kelas Eksperimen	275
Lampiran 28	Lembar Jawab Kelas Eksperimen	294
Lampiran 29	Lembar Jawab Kelas Kontrol	296
Lampiran 30	Dokumentasi	298

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Abad 21 ditandai dengan abad keterbukaan yang membutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas (Wijaya *et al.*, 2016). Kebutuhan tersebut memerlukan kemajuan berpikir, menyusun konsep, dan bertindak untuk menghadapi tantangan. Perubahan yang terjadi pada abad 21 menuntut seluruh institusi baik dibidang bisnis, industri, maupun pendidikan untuk mengikuti perkembangan zaman (Roudlo, 2020). Sebagai langkah penting, sistem pendidikan harus dirancang secara holistik, tidak hanya berfokus pada aspek akademik, tetapi juga pada pengembangan karakter kreativitas dan keterampilan berpikir kritis (Moeluek *et al.*, 2010).

Pendidikan abad 21 telah mengalami perubahan secara signifikan dan memasuki era pengetahuan (Bebasari *et al.*, 2022). Peserta didik diharuskan untuk memiliki keterampilan, pengetahuan, keahlian teknologi, informasi, media, serta keterampilan belajar berinovasi, dan keterampilan karir (Mardhiyah *et al.*, 2021). Oleh karena itu, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan mengembangkan paradigma pembelajaran abad 21 yang menekankan pada Keterampilan peserta didik dalam mengumpulkan informasi dari berbagai

sumber, merumuskan masalah, berpikir analitis, serta kerjasama dan kolaborasi dalam memecahkan suatu masalah (Kemendikbudristek, 2023). Keterampilan 4C yang terdiri dari *critical thinking and problem solving skills, collaboration skills, communications skills, creativity and innovations skills* sangat dibutuhkan untuk menghadapi era globalisasi (Septikasari & Frasandy, 2018).

Salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki pada abad 21 adalah keterampilan berpikir kritis (Mahrunnisya, 2023). Keterampilan berpikir kritis sangat penting untuk keberhasilan belajar, bekerja dan hidup di abad ini untuk memperkuat kredibilitas individu (Saleh, 2019). Berpikir kritis merupakan salah satu Keterampilan berpikir tingkat tinggi, atau *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* (Hidayah *et al.*, 2020). Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan untuk berfikir secara aktif, terus menerus, dan cermat melakukan refleksi mengenai keyakinan atau bentuk pengetahuan tertentu serta memberikan alasan yang mendukung dan kesimpulan yang didapatkan (Raj *et al.*, 2022). Keterampilan berpikir kritis meliputi keterampilan mengakses, keterampilan menganalisis, keterampilan berkomunikasi, keterampilan menafsirkan dan keterampilan mengevaluasi (Hidayah *et al.*, 2020).

Keterampilan berpikir kritis memungkinkan peserta didik untuk menemukan masalah, mengevaluasi masalah, dan memecahkan masalah dengan cara yang logis (Raj *et al.*, 2022). Keterampilan berpikir kritis sangat berperan dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dengan mencoba menciptakan strategi-strategi baru (Tanty *et al.*, 2022)

Keterampilan berpikir kritis peserta didik Indonesia masih tergolong rendah (Ayu & Murni, 2023). Berdasarkan hasil tes *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 yang diselenggarakan oleh OECD, skor peserta didik Indonesia berada pada peringkat 69 dari 80 negara dalam bidang membaca, matematika dan sains (OECD, 2023). PISA merupakan program survei internasional yang komprehensif untuk menilai kemampuan penalaran peserta didik yang mencakup keterampilan berpikir kritis (Katoningsih & Sunaryo, 2020). Hasil PISA 2022 memberikan wawasan tentang aspek kinerja peserta didik, termasuk keterampilan berpikir kritis dan kreatif (Risa *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil PISA 2022, kinerja peserta didik Indonesia di bidang membaca, matematika dan sains menurun yang menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik juga menurun (Bilad *et al.*, 2024).

Soal-soal PISA menuntut keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah (Nuryadi *et al.*, 2024). Soal PISA dapat menguji keterampilan berpikir kritis peserta didik. Soal pada level ini memerlukan penalaran dan generalisasi, serta menghasilkan solusi yang orisinal dan kreatif (Aprilia *et al.*, 2024). Berdasarkan data riset hasil PISA, skor Indonesia yang mengalami penurunan menunjukkan bahwa siswa Indonesia memiliki keterampilan berpikir kritis yang relatif rendah (Ritli & Adlini, 2024). Hal tersebut didukung oleh penelitian Aprilia *et al* (2024) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan soal PISA tergolong rendah yakni dengan presentasi 52,6% yang dapat dilihat dari penyelesaian soal dalam 4 indikator keterampilan berpikir kritis yaitu analitis, evaluasi, dan inferensi. Hasil dari indikator tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam memecahkan masalah tergolong rendah.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia di SMA Islam Al-Azhar 14 Semarang, peserta didik belum mampu untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya secara optimal, karena belum terbiasa untuk menyelesaikan permasalahan secara analitis. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Dosinaeng *et al* (2019) yang menyatakan bahwa peserta didik akan sulit untuk berpikir kritis, logis, dan

sistematis jika tidak terbiasa melatih keterampilan berpikir kritisnya dalam menyelesaikan masalah. Proses pembelajaran yang sering menerapkan model pembelajaran langsung menyebabkan peserta didik lebih banyak menerima informasi secara pasif dan tidak terbiasa untuk menganalisis, mengevaluasi dan mencari solusi atas suatu permasalahan secara mandiri. Proses pembelajaran tersebut dapat menyebabkan peserta didik menjadi belajar dengan cara menghafal sehingga proses pembelajaran menjadi kurang bermakna (Yulianti & Wijaya, 2014). Pernyataan tersebut didukung oleh hasil angket, dimana sebesar 61,7% peserta didik menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran kimia jarang diberikan latihan soal menganalisis suatu permasalahan untuk menemukan solusi secara sistematis. Kebiasaan belajar yang lebih berfokus pada hafalan daripada analisis yang mendalam dapat membatasi kesempatan peserta didik untuk melatih keterampilan berpikir kritisnya (Ali, 2020)

Peserta didik belum mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya yang dibuktikan dengan nilai kimia dalam menyelesaikan soal dengan tipe HOTS (*High Order Thinking Skills*), dimana 75% peserta didik belum dapat menyelesaikan soal dengan nilai rata-rata 48,07 yang artinya nilai tersebut belum mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Soal-Soal HOTS mengukur pada ranah menganalisis

(C4), mengevaluasi (C5), dan mengkreasi (C6) (Silitonga *et al.*, 2024). Penyelesaian soal HOTS dibutuhkan keterampilan berpikir kritis dengan memperhatikan setiap tahapan yang harus diselesaikan (Silitonga *et al.*, 2024). Berdasarkan pemaparan guru kimia, pencapaian yang masih di bawah rata-rata dikarenakan peserta didik belum dapat menganalisis permasalahan secara mendalam, menghubungkan konsep-konsep yang relevan dan mengevaluasi informasi yang terdapat dalam soal. Peserta didik yang belum dapat menyelesaikan soal dengan tipe analisis dan evaluasi menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih tergolong rendah (I. Wahyuni *et al.*, 2023)

Selama proses kegiatan belajar mengajar terdapat beberapa siswa yang pasif dalam proses pembelajaran kimia dan sulit terlibat dalam kegiatan yang membutuhkan analisis yang mendalam. Hal ini sejalan dengan penelitian Laili & Multazam (2023) yang menyatakan bahwa hubungan berpikir kritis peserta didik dan hasil belajar dapat dilihat dari bagaimana keaktifan peserta didik di kelas saat bertanya, menanggapi, dan menjawab pertanyaan.

Peserta didik yang belum mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya disebabkan oleh kesulitan dalam memahami dan menghubungkan konsep-konsep abstrak yang terdapat dalam materi kimia. Materi kimia

merupakan materi yang mengandung konsep-konsep abstrak (Ristiyani & Bahriah, 2019). Konsep kimia yang cukup abstrak disertai dengan perhitungan rumit dan reaksi kimia menyebabkan peserta didik menganggap kimia sebagai materi yang sulit (Sariati *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil angket, 51,2% peserta didik menyatakan materi kimia merupakan salah satu materi yang kurang diminati, karena didalamnya mempelajari mengenai hal-hal abstrak. Sehingga peserta didik membutuhkan representasi mengenai konsep kimia untuk mendapatkan pemahaman secara utuh.

Materi kimia yang banyak mengandung konsep dan bagaimana konsep tersebut direpresentasikan menyebabkan kimia cukup sulit dipelajari (Basyiroh *et al.*, 2022). Kesulitan yang dialami peserta didik dapat menghambat keterampilan untuk menganalisis dan mengevaluasi informasi dengan benar dan dapat menghambat kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah pada materi kimia karena kurangnya pengetahuan untuk melakukan analisis yang mendalam (Fristadi & Bharata, 2019).

Salah satu materi kimia yang sulit untuk dipahami yakni larutan penyangga, karena materi larutan penyangga banyak mempelajari konsep-konsep abstrak dan menuntut peserta didik untuk menguasai perhitungan dan konsep dasar yang kuat (Firdaus *et al.*, 2022). Berdasarkan angket hasil observasi

di SMA Islam Al Azhar 14 Semarang, sebanyak 51,2 % peserta didik menyatakan bahwa materi kimia yang cukup sulit untuk dipahami adalah materi larutan penyangga. Peserta didik menyatakan bahwa pada materi larutan penyangga banyak menggunakan konsep abstrak, analisis reaksi dan perhitungan, seperti menganalisis arah reaksi, dan menentukan pH larutan penyangga.

Materi larutan penyangga membutuhkan penjelasan konsep dalam berbagai bentuk representasi yang dapat memvisualisasikan materi larutan penyangga (Alighiri *et al.*, 2018). "*Chemistry Triplet*" merupakan istilah yang mengacu pada multi level representasi yang terdiri dari level makroskopis, sub mikroskopis dan simbolik. Bentuk representasi ini membantu peserta didik memahami dan merangkum informasi secara singkat dan simbolis seperti rumus kimia, simbol dalam SPU serta persamaan reaksi (Talanquer, 2011).

Menurut pemaparan guru kimia, peserta didik belum dapat merepresentasikan konsep abstrak larutan penyangga secara optimal karena kurangnya teknik visualisasi konsep kimia. Hal tersebut berdampak pada kesulitan peserta didik dalam menghubungkan tiga tingkat representasi, terutama dalam menghubungkan dengan fenomena dalam tingkat makroskopis, partikel submikroskopis yang tak kasat mata dan

simbol serta rumus kimia yang digunakan. Pernyataan tersebut dibuktikan dengan hasil angket, dimana 70,7% peserta didik mengalami kesulitan untuk menerjemahkan konsep kimia dari satu bentuk representasi ke bentuk lainnya, seperti dari gambar ke persamaan simbolik.

Model pembelajaran CORE dirancang untuk membangun keterampilan peserta didik melalui kegiatan menghubungkan (*Connecting*), mengorganisasikan (*Organizing*), memikirkan kembali (*reflecting*), serta memperluas pengetahuan (*extending*) (Calfee *et al.*, 2010). Model pembelajaran ini menggabungkan empat aspek konstruktivisme yakni menghubungkan pengetahuan peserta didik, mengorganisasikan pengetahuan baru yang telah diperoleh, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merefleksikan pengetahuannya yang telah dimilikinya, dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperluas pengetahuannya (Jamaludin *et al.*, 2020). Penerapan model pembelajaran CORE secara signifikan meningkatkan interaksi, kepercayaan diri, dan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran (Zebua *et al.*, 2024).

Model pembelajaran CORE memiliki beberapa kelebihan yakni meningkatkan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran, dapat melatih daya ingat peserta didik, melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik terhadap suatu

masalah dan memberikan pengalaman belajar pada peserta didik (Nurhafni *et al.*, 2019). Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model CORE meningkatkan keaktifan peserta didik dalam belajar dan berpengaruh positif pada hasil belajar (Melinda & Dewi, 2021). Keterampilan berpikir kritis peserta didik semakin terlatih dalam menyelesaikan suatu masalah yang diberikan guru baik secara individu maupun kelompok (Dewi *et al.*, 2021).

Pembelajaran menggunakan model CORE dibutuhkan dalam materi larutan penyangga karena materi ini membutuhkan penghubungan dengan konsep-konsep dasar asam-basa, kesetimbangan dan reaksi ion dalam larutan. Selain itu, materi larutan penyangga yang memiliki banyak konsep seperti mekanisme kerja, perhitungan pH dan dampak penambahan asam atau basa membutuhkan adanya pengorganisasian secara sistematis sehingga peserta didik dapat mengidentifikasi pola dan hubungan antar konsep (Dewi *et al.*, 2021). Peristiwa kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi larutan penyangga juga menjadi salah satu alasan mengapa model CORE dibutuhkan pada materi ini, yakni peserta didik diharapkan mampu mengaplikasikan konsep untuk menganalisis perubahan pH dalam tubuh manusia maupun suatu peristiwa reaksi kimia.

Penerapan model pembelajaran CORE dibutuhkan adanya representasi kimia untuk menjelaskan keabstrakan konsep-konsep kimia. Multi Level Representasi merupakan bentuk representasi yang menggabungkan antara teks, gambar nyata, atau grafik (Habibah *et al.*, 2023). Representasi pembelajaran kimia memiliki peranan penting dalam menjembatani pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep yang bersifat abstrak dan kompleks. Representasi makroskopis mengacu pada fenomena yang dapat diamati secara langsung, seperti perubahan warna atau pembentukan gas, representasi submikroskopis menjelaskan partikel-partikel yang tidak terlihat seperti interaksi atom, ion atau molekul dalam suatu reaksi kimia, sementara representasi simbolik mencakup simbol, persamaan reaksi, dan perhitungan matematis (Habibah *et al.*, 2023). Ketiga representasi ini dapat membentuk pemahaman konsep yang utuh serta melatih peserta didik untuk berpikir kritis terhadap suatu fenomena (Rusmansyah *et al.*, 2021).

Model pembelajaran CORE memfasilitasi aktivitas berpikir tingkat tinggi karena mengajak peserta didik untuk menghubungkan pengalaman belajar dengan konsep baru secara aktif (Melinda & Dewi, 2021). Pendekatan Multi Level Representasi dalam model pembelajaran tidak hanya memudahkan penyajian materi kimia yang abstrak, tapi juga

berperan membantu peserta didik untuk menghubungkan fenomena nyata dengan konsep teoritis.

Pendekatan Multi Level Represetasi digunakan dalam proses pembelajaran dapat membantu peserta didik lebih aktif dalam mengamati, merefleksikan, dan memahami konsep yang dipelajari (Drastisianti *et al.*, 2019). Dalam sintaks model pembelajaran CORE, Multi Level Representasi digunakan pada tahap *Connecting* untuk mengaitkan fenomena yang relevan dengan pengetahuan awal peserta didik. Tahap *Organizing* difokuskan untuk membangun pemahaman konseptual melalui representasi submikroskopis dan simbolik, seperti menuliskan persamaan reaksi larutan penyangga berdasarkan gambar submikroskopis yang diamati. Pada tahap *Reflecting*, peserta didik melakukan refleksi dan analisis melalui diskusi kelompok dan klarifikasi konsep. Adapun tahap *Extending* dilakukan untuk mendorong peserta didik dalam menerapkan ketiga level representasi tersebut dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual.

Pendekatan Multi Level representasi dalam proses pembelajaran secara tidak langsung akan mempengaruhi keterampilan berpikir kritis peserta didik terhadap suatu fenomena dan gejala alam, karena berpikir ilmiah hanya dapat dicapai jika peserta didik memahami suatu fenomena secara makroskopik, submikroskopik dan simbolik (Rusmansyah *et*

al., 2021). Penggunaan model pembelajaran dengan pendekatan multi level representasi dapat membantu peserta didik untuk mengevaluasi pemecahan masalah dan berpengaruh terhadap pemahaman konsep yang benar serta dapat melatih keterampilan berpikir kritis (Ardiansyah *et al.*, 2019).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis perlu untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting* dan *Extending* Terintegrasi Multi Level Representasi Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Pada Materi Larutan Penyangga”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Peserta didik belum mampu untuk mengembangkan Keterampilan berpikir kritisnya secara optimal.
2. Proses pembelajaran yang belum membiasakan keterampilan menyelesaikan permasalahan secara analitis.
3. Peserta didik kesulitan dalam memahami materi larutan penyangga dikarenakan memuat konsep-konsep abstrak dan hafalan.
4. Metode pembelajaran yang belum menggunakan pendekatan Multi Level Representasi

5. Peserta didik belum dapat mengintegrasikan aspek Multi Level Representasi untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

C. Pembatasan Masalah

Untuk memfokuskan permasalahan dalam penelitian ini dan menghindari perluasan masalah yang tidak diinginkan, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

1. Proses pembelajaran yang belum membiasakan keterampilan untuk menyelesaikan masalah secara analitis dan mengembangkan Keterampilan berpikir kritis peserta didik.
2. Proses pembelajaran yang belum menerapkan Multi Level Representasi, sehingga peserta didik kesulitan dalam memahami konsep materi dan menyelesaikan masalah secara analitis dan mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya.
3. Materi larutan penyangga yang mengandung konsep abstrak yang sulit dipahami jika hanya mengandalkan hafalan, tanpa menggunakan Multi Level Representasi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah pada penelitian ini adalah: Bagaimana pengaruh model pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting, Extending* (CORE) terintegrasi Multi

Level Representasi terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, tujuan pada penelitian ini adalah: Untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Connecting, Organizing, reflecting*, dan *extending* (CORE) terintegrasi Multi Level Representasi terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga.

F. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi pihak yang terkait, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pikiran atau ide untuk mengembangkan model pembelajaran CORE berbasis Multi Level Representasi yang relevan dalam bidang ilmu pengetahuan khususnya pada mata pelajaran kimia.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi peserta didik, diharapkan dapat meningkatkan Keterampilan berpikir kritis terhadap mata pelajaran kimia khususnya pada materi larutan penyangga.
- b. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan dalam mengajar dan menyampaikan konsep

sifat koligatif larutan dengan menggunakan model pembelajaran CORE.

- c. Bagi sekolah, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk memperbaharui sarana dan prasarana dalam menunjang peningkatan kualitas belajar peserta didik pada pembelajaran kimia.
- d. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk mengetahui model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik serta menambah pengetahuan mengenai cara mengukur aspek keterampilan berpikir kritis.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Model Pembelajaran

Model pembelajaran merupakan suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran di luar kelas (Wahyuni *et al.*, 2024). Menurut Kementerian Pendidikan Nasional, model pembelajaran merupakan suatu rancangan pembelajaran yang memperlihatkan pola pembelajaran tertentu. Pola pembelajaran yang dimaksud mengacu pada terlihatnya interaksi nyata antara peserta didik, guru, sumber daya pembelajaran yang mampu menciptakan proses pembelajaran tersusun, sistematis, berdasarkan urutan proses pembelajaran (Sintaks) (Salamun *et al.*, 2023).

Model pembelajaran dapat dikategorikan menurut jenis lingkungan belajar, sintaks, dan tujuan pembelajaran. Sintaks model pembelajaran juga dikenal sebagai pola atau urutan pembelajaran merupakan suatu pola yang merujuk pada gambaran kegiatan pembelajaran yang terlihat, yakni urutan kegiatan yang jelas antara guru dan peserta didik (Salamun *et al.*, 2023).

Pemilihan model pembelajaran harus didasarkan pada analisis kondisi dan hasil pembelajaran, Dimana analisis akan menunjukkan bagaimana kondisi pembelajaran, karakteristik siswa dan tujuan atau hasil dari pembelajaran yang diinginkan (Nasution, 2017). Beragam teknik dan pendekatan pembelajaran dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara mandiri, berkreasi, memperoleh pengalaman dari proses eksplorasi sumber belajar, dan menciptakan pengetahuannya sendiri dari interaksi dengan lingkungannya (Sadia, 2018).

Terdapat tiga prinsip yang perlu diperhatikan dalam menentukan model pembelajaran yakni: (1) tidak ada satu metode pembelajaran yang unggul untuk semua tujuan dan semua kondisi, (2) metode pembelajaran yang berbeda memiliki pengaruh yang berbeda dan konsisten pada hasil pembelajaran, (3) kondisi pembelajaran yang berbeda memiliki pengaruh yang konsisten pada hasil pembelajaran (Nasution, 2017).

Model pembelajaran yang semakin inovatif dan berpusat pada peserta didik dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengatur proses belajarnya secara mandiri maupun berkelompok, sehingga dapat mendorong keterampilan berpikir kritis, kreatif dan

inovatif (Khawani & Rahmadana, 2023). Pemilihan dan penggunaan model pembelajaran dengan baik dan sesuai dengan karakteristik peserta didik, akan memudahkan guru untuk menyampaikan materi pembelajaran sesuai dengan perkembangan peserta didik yang selanjutnya dapat memberikan hasil belajar yang sesuai dengan tujuan pembelajaran (Solichin, 2021).

Model pembelajaran merupakan suatu perencanaan pembelajaran yang matang dan operasional yang terdiri dari kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup untuk kegiatan pembelajaran yang optimal. Terdapat beberapa model pembelajaran yang mengedepankan pada pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan melibatkan peserta didik sebagai pelaku pembelajaran, pada penelitian ini model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran CORE (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*).

2. Model Pembelajaran CORE

a. Pengertian Model Pembelajaran CORE

Terdapat banyak model pembelajaran yang efektif dan dapat meningkatkan partisipasi dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Salah satu model pembelajaran yang dapat mendukung keaktifan peserta didik adalah model

pembelajaran CORE (Yumiati, 2022). Model pembelajaran CORE merupakan model pembelajaran yang dirancang untuk membangun Keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui kegiatan menghubungkan (*Connecting*), mengorganisasikan (*Organizing*), memikirkan kembali (*Reflecting*), dan memperluas pengetahuan (*Extending*) (Fadly, 2022). Model pembelajaran CORE menekankan pada Pengembangan Keterampilan berpikir kritis peserta didik untuk mengolah dan mengembangkan informasi yang diperoleh, sehingga peserta didik dapat memanfaatkan atau menggunakan pengetahuannya dalam penerapan kehidupan sehari-hari (Dewi *et al.*, 2021).

Model pembelajaran CORE menekankan empat aspek konstruktivisme didalamnya yakni *Connecting*, *Organizing*, *Reflecting* dan *Extending*. Model pembelajaran CORE yang termasuk dalam model konstruktivisme, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyelidiki materi dan memperluas pengetahuannya yang dimiliki (Wati *et al.*, 2019). Selain berkaitan dengan teori belajar konstruktivisme, model pembelajaran CORE erat kaitannya dengan teori belajar yang dikemukakan oleh Jean Piaget, yakni teori proses

kognitif yang digunakan untuk mengkonstruksi pengetahuan peserta didik seperti skema, asimilasi, dan akomodasi (Sari & Karyati, 2020).

Berikut merupakan tahapan model pembelajaran CORE menurut Calfee *et al* (2010):

1. *Connecting*

Connecting berasal dari Bahasa Inggris yang artinya menghubungkan. Selama tahap *Connecting* guru mendorong peserta didik secara aktif untuk menghubungkan pengetahuan dan pengalaman mereka sebelumnya dengan meminta peserta didik untuk menjelaskan pengalaman dan informasi yang telah mereka ketahui mengenai materi dan akan diterapkan untuk topik berikutnya (Calfee *et al.*, 2010).

Menghubungkan konsep lama dan konsep baru merupakan awal mengkoneksikan pengetahuan peserta didik dalam proses pembelajaran CORE (Oktaviani *et al.*, 2022). Pada tahap ini guru menstimulasi kembali latar belakang pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik tentang suatu konsep dalam materi pembelajaran. Pada tahap ini guru memberikan stimulasi berupa pertanyaan-pertanyaan tentang materi yang telah dipelajari yang

kemudian dihubungkan dengan materi yang akan dipelajari. Dengan adanya koneksi pengetahuan yang baik, diharapkan peserta didik dapat mengingat konsep-konsep yang telah mereka pahami sehingga dapat diimplementasikan untuk menghubungkan dengan ide selanjutnya.

2. *Organizing*

Secara Bahasa *Organize* artinya mengatur, mengorganisasi. *Organizing* merupakan kegiatan dimana peserta didik dapat aktif mengorganisasikan, menciptakan, mengatur informasi dengan bimbingan guru. Pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengorganisasikan informasi-informasi baru yang telah diterima, meliputi penyusunan ide-ide atau rencana setelah peserta didik menemukan keterkaitan dalam masalah yang diberikan, sehingga tercipta strategi untuk memecahkan masalah. Untuk dapat mengorganisasikan informasi-informasi yang telah didapat, peserta didik dapat berdiskusi dengan bertukar pendapat dalam kelompoknya sehingga memperoleh pengetahuan baru atau konsep baru dan memperoleh pemahaman yang lebih baik (Calfree *et al.*, 2010).

3. *Reflecting*

Dalam Bahasa Inggris, *Reflecting* artinya mencerminkan, memikirkan, mematangkan. Pada tahap ini peserta didik meneliti struktur dari materi dan permasalahan yang didiskusikan, kemudian menjelaskan kembali pemikiran yang telah telah didapatkan dengan bahasa sendiri. Kegiatan ini dilakukan dengan perwakilan dari kelompok diskusi untuk dapat memaparkan hasil diskusi kelompok dan yang lain memperhatikan dan menyimpulkan materi baru tersebut, sehingga peserta didik dapat saling menghargai dan mengoreksi hasil pekerjaan dari kelompok lain, sementara tugas guru adalah memberi klarifikasi mengenai penjelasan dari peserta didik.

Pada tahap ini peserta didik juga diberi kesempatan untuk memikirkan kembali jawaban yang telah didapatkan, apakah hasil dari diskusi yang didapatkan sudah sesuai dengan konsep atau masih terdapat kesalahan yang perlu pembenahan (Calfee *et al.*, 2010).

4. *Extending*

Extending secara Bahasa artinya memperpanjang, memperluas, menyampaikan. Tahap *extending* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk

memperluas pengetahuan yang telah mereka dapatkan dengan cara mengatur dengan cara baru dan mengubahnya untuk aplikasi baru (Calfee *et al.*, 2010)

b. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran CORE

Model pembelajaran CORE memiliki kelebihan dan kekurangan menurut (Oktaviani *et al.*, 2022) diantaranya yaitu:

Kelebihan:

1. Mengembangkan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran.
2. Mengembangkan dan melatih daya ingat peserta didik mengenai suatu konsep dalam materi pembelajaran.
3. Mengembangkan daya pikir peserta didik sekaligus mengembangkan keterampilan pemecahan suatu masalah.
4. Memberikan pengalaman belajar yang bermakna kepada peserta didik karena mereka banyak berperan aktif dalam pembelajaran.

Kekurangan:

1. Membutuhkan persiapan yang matang dari guru untuk menerapkan model pembelajaran CORE.

2. Memerlukan banyak waktu untuk menerapkan model pembelajaran CORE.
3. Tidak semua materi dapat menggunakan model pembelajaran CORE.

Model pembelajaran CORE berorientasi pada pembelajaran konstruktivisme yang mencakup empat tahapan yakni *Connecting, Organizing, Reflecting, Extending* yang menekankan keterampilan berpikir kritis peserta didik untuk mengolah informasi yang didapat guna memecahkan suatu permasalahan secara sistematis. Penerapan model pembelajaran CORE dibutuhkan representasi kimia untuk menjelaskan keabstrakan konsep-konsep kimia. Pada penelitian ini digunakan model pembelajaran CORE berbasis Multi Level Representasi.

3. Multi Level Representasi

Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang konsep-konsep abstrak dan kompleks yang dikaji dalam aspek struktur, komposisi, sifat, dan energi yang terlibat dalam perubahan materi (Rahmawati *et al.*, 2023). Banyak aplikasi konsep-konsep kimia yang dapat dijumpai pada kehidupan sehari-hari. Dalam mempelajari ilmu kimia dibutuhkan representasi yang jelas untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep kimia yang

erat kaitannya dengan struktur molekul dan reaksi-reaksi yang menimbulkan perubahan suatu zat (Safitri *et al.*, 2019)

Pengembangan representasi kimia didasarkan atas urutan fenomena yang dilihat seperti persamaan reaksi, model atom, molekul dan simbol. Representasi kimia terdiri dari tiga tingkatan level representasi, yakni tingkat makroskopis, submikroskopis, dan simbolik (Ahmar *et al.*, 2020). Secara umum pembelajaran kimia yang sering dilakukan di sekolah hanya menggunakan dua tingkatan level, yakni level makroskopis dan simbolik. Level makroskopik dipelajari terpisah dengan dua tingkatan lainnya, sehingga peserta didik cenderung untuk menghafalkan representasi submikroskopik dan simbolik yang bersifat abstrak dalam bentuk deskripsi kata-kata. Akibatnya peserta didik kurang mampu untuk membayangkan bagaimana proses dan struktur dari suatu zat yang mengalami reaksi (Herawati *et al.*, 2019).

Tingkatan representasi dibagi menjadi tiga kategori yakni makroskopis, sub mikroskopis dan simbolik, tingkatan tersebut ditentukan berdasarkan karakteristik konsep-konsep sains (Talanquer, 2011).

1. Representasi Makroskopis

Representasi fenomena makroskopis merupakan penggambaran yang diperoleh melalui pengamatan

nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dipersepsikan oleh panca indra atau dapat berupa pengalaman sehari-hari peserta didik, seperti perubahan warna, suhu, pH, pembentukan gas, endapan, yang dapat diobservasi ketika suatu reaksi berlangsung (Chandrasegaran *et al.*, 2007). dalam hal ini, peserta didik mengkaji temuan hasil dalam berbagai model representasi, seperti dalam bentuk laporan tertulis, diskusi, diagram, grafik, dan sebagainya (Sunyono, 2015).

2. Representasi Submikroskopis

Representasi fenomena submikroskopik merupakan representasi yang menjelaskan komposisi dan mekanisme reaksi pada tingkat partikel terhadap fenomena makroskopik yang diamati seperti atom, molekul, ion yang tidak dapat diamati secara langsung (Talanquer, 2011). Penggunaan istilah submikroskopis merujuk pada level ukurannya yang direpresentasikan merupakan ukuran yang lebih kecil dari level makroskopis (Habibah *et al.*, 2023). Representasi submikroskopik sangat berkaitan erat dengan model teoritis yang melandasi eksplanasi dinamika level partikel. 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 (Davidowitz & Chittleborough, 2009).

Penyajian materi yang menggabungkan gambar dan teks, memudahkan peserta didik dalam memahami konsep yang kompleks. Dengan begitu peserta didik dapat mengingat informasi yang dipelajari lebih lama dan lebih efektif dalam menerapkan konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah (Mayer, 2003).

3. Representasi Simbolik

Representasi simbolik menurut Johnstone (1982) merupakan tingkatan level representasi yang mencakup semua jenis tanda kimia atau matematika yang digunakan untuk mewakili konsep atau ide dalam suatu materi (Chandrasegaran *et al.*, 2007). Representasi simbolik membantu memahami representasi kimia dengan menghubungkan fenomena makroskopis dengan representasi submikroskopis. Representasi kimia tingkat simbolis ini seperti simbol dan ikon yang digunakan untuk mewakili sifat dan perilaku zat dan proses kimia (Talanquer, 2011). Simbol mencakup rumus matematik, rumus kimia, diagram, gambar, persamaan reaksi, dan perhitungan matematik

(Sunyono, 2015). Dengan memahami representasi simbolik, peserta didik dapat mengidentifikasi reaktan, produk, dan memprediksi perubahan kimia secara sistematis. Hal tersebut dapat mempermudah proses menganalisis dan menjelaskan reaksi kimia (Treagust *et al.*, 2003).

Multi level representasi dapat memvisualisasikan fenomena dalam tiga level representasi yakni makroskopis, sub mikroskopis dan simbolik. Pada penelitian ini digunakan dengan model pembelajaran CORE berbasis Multi Level Representasi. Konsep representasi dinilai sebagai tahap yang efektif dalam mengkonstruksi pemikiran, keterampilan berpikir kritis dan Keterampilan spasial secara keseluruhan (Rusmansyah *et al.*, 2021). Dalam konteks pembelajaran kimia, Multi Level Representasi digunakan untuk membantu peserta didik memperkuat pemahaman konseptual. Drastisianti *et al.*, (2019) menyatakan bahwa peserta didik dapat mencapai pemahaman konsep apabila mereka mampu menghubungkan perubahan makroskopis yang diamati dengan susunan partikel pada tingkat submikroskopis, serta dengan persamaan kimia yang tepat pada tingkat simbolik.

4. Keterampilan Berpikir Kritis

a. Pengertian Keterampilan Berpikir Kritis

Pembelajaran abad 21 merupakan pembelajaran yang mempersiapkan generasi abad 21. Dalam pembelajaran abad 21 sangat dibutuhkan keterampilan berpikir kritis untuk memecahkan masalah-masalah secara sistematis (Mardhiyah *et al.*, 2021). Berpikir kritis merupakan kecakapan berpikir yang dapat dipertanggungjawabkan untuk memfasilitasi dalam mengambil keputusan yang tepat. Menurut Tanty *et al.*, (2022) berpikir kritis merupakan keterampilan mental intelektual individu seperti memverifikasi pengetahuan atau pernyataan menggunakan beberapa kriteria saat memutuskan subyek, mencoba menyampaikan bukti tentang sesuatu yang dibaca didengar sebelum menerima klaim atau gagasan orang lain dan meminta mereka membuktikan sesuai dengan berbagai dasar dan menjadikan mereka individu yang konsisten serta berintegrasi tinggi.

Secara umum berpikir kritis merupakan bagian dari *cognitive skill*, yang meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, serta pengaturan diri. Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu Keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk memahami,

menerapkan, menganalisis dan mensintesis berbagai pengetahuan yang diperoleh. Informasi diperoleh melalui melalui kegiatan pengamatan, penalaran, refleksi dan komunikasi dipadukan untuk melakukan suatu tindakan.

Terdapat enam elemen dasar dalam berpikir kritis yakni *Focus, Reasons, Inference, Situation, and Clarity* (Ennis, 1996).

- 1) *Focus* merupakan elemen awal yang dilakukan pada berbagai situasi untuk mendapatkan ide utama, isu, pertanyaan, atau masalah. Pada tahap ini umumnya dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada diri sendiri.
- 2) *Reasons* dilakukan untuk mendapatkan suatu kesimpulan atau keputusan, dalam hal ini alasan yang digunakan untuk mengambil kesimpulan atau keputusan harus benar-benar dipahami untuk supaya mampu mendukung untuk mendapatkan kesimpulan akhir terhadap suatu argument.
- 3) *Inference* atau kesimpulan yang didapatkan harus memiliki alasan yang benar sebagai pendukung. Dalam pengambilan kesimpulan atau keputusan harus dipertibangkan dan dinilai kekuatannya.

- 4) *Situation* sangat dipertimbangkan sebelum mengambil kesimpulan atau keputusan, situasi tersebut mencakup orang yang terlibat dan tujuannya, perasaan, prasangka, ketertarikan, serta mencakup juga lingkungan fisik dan sosial seperti keluarga, pemerintah, institusi, agama, dan tetangga.
- 5) *Clarity* yakni memastikan apa yang dipahami mengenai suatu kesimpulan sudah jelas, sehingga ketika menjelaskan atau menyampaikan kesimpulan dapat dilakukan dengan baik dan dapat dimengerti oleh orang lain.
- 6) *Overview* yakni memastikan kembali apa yang telah ditemukan, diputuskan, dipertimbangkan, dipelajari dan disimpulkan. Peninjauan secara luas dan berlangsung sepanjang berpikir tidak hanya di akhir, karena *overview* bertindak sebagai monitor selama proses berpikir.

Keterampilan berpikir kritis dapat dilatih melalui aktivitas pemecahan masalah yang kontekstual. Lutfianasari *et al* (2018) mengungkapkan bahwa pembelajaran yang membiasakan pada proses pemecahan masalah mampu memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui identifikasi masalah,

pengumpulan data, diskusi kelompok, dan penarikan kesimpulan. Melalui proses tersebut peserta didik dituntut untuk berpikir logis, analitis, dan sistematis dalam menyelesaikan persoalan yang kompleks.

Peserta didik harus memiliki keterampilan berpikir kritis, karena hal tersebut sangat membantu dalam pengambilan suatu keputusan. Pengertian berpikir kritis yang lebih tepat yakni keterampilan aktif untuk mengamati berbagai fakta yang memerlukan proses kognitif untuk memperoleh solusi yang optimal (Hidayah *et al.*, 2020)

b. Indikator keterampilan berpikir kritis

Indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis didasarkan lima aspek yang dijabarkan menjadi dua belas indikator (Ennis, 2011).

Tabel 2.1 Indikator Berpikir Kritis

NO	Aspek	Indikator
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>Elementary Clarification</i>)	1. Memfokuskan pertanyaan 2. Menganalisis argumen 3. Menanyakan dan menjawab pertanyaan klarifikasi
2	Membangun keterampilan dasar (<i>Basic Support</i>)	1. Memilih sumber yang dipercaya 2. Melakukan observasi dan mempertimbangkan hasil observasi
3	Menyimpulkan (<i>Inference</i>)	1. Membuat deduksi atau kesimpulan dan

		mempertimbangkan hasil deduksi
		2. Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi
		3. Membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan
4	Klarifikasi lebih lanjut (<i>Advanced Clarification</i>)	1. Mendefinisikan istilah dan menilai definisi 2. Mengidentifikasi asumsi
5	Strategi dan Taktik (<i>Strategies and Tactics</i>)	1. Menentukan tindakan 2. Berinteraksi dengan orang lain

Keterampilan berpikir kritis merupakan usaha untuk mengumpulkan, menginterpretasi, menganalisis, dan mengevaluasi dengan tujuan untuk mengambil kesimpulan yang dapat dipercaya dan valid (Fristadi & Bharata, 2019). Keterampilan berpikir kritis merupakan suatu kompetensi yang harus dilatih pada peserta didik, karena dengan Keterampilan berpikir kritis, peserta didik mampu bersikap rasional dan memilih alternatif yang terbaik bagi dirinya (Ardiansyah *et al.*, 2019). Pada penelitian digunakan model pembelajaran CORE terintegrasi Multi Level Representasi untuk mengukur keterampilan berpikir kritis.

Keterampilan berpikir kritis dibutuhkan dalam memahami materi kimia yang mengandung banyak

konsep dan perhitungan (Zahro & Lutfianasari, 2024), salah satunya yaitu materi larutan penyangga.

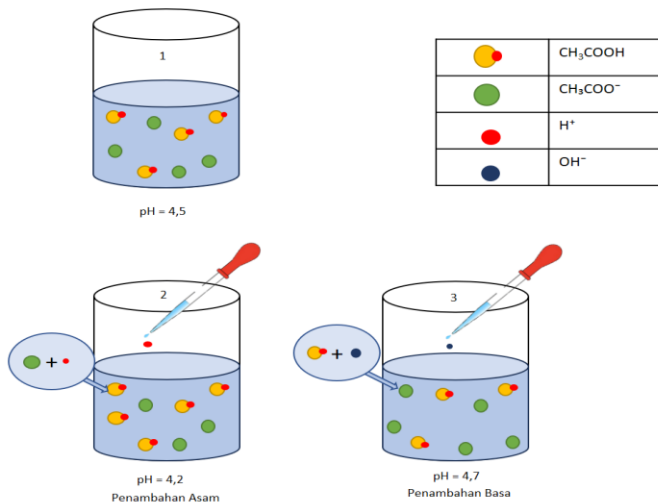
5. Materi Larutan Penyangga

a. Larutan Penyangga dan Pembentukannya

Larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan pH yang relatif konstan meskipun ditambahkan sejumlah kecil asam atau basa. Larutan ini biasanya terdiri dari campuran asam lemah dengan basa konjugasinya, atau basa lemah dengan asam konjugasinya. Kemampuan larutan penyangga untuk menahan perubahan pH disebabkan oleh adanya keseimbangan reaksi antara komponen-komponen asam-basa tersebut, yang akan menetralkan tambahan ion H^+ atau OH^- sehingga pH tidak berubah secara signifikan. Terdapat dua jenis larutan penyangga yang paling umum, yaitu larutan penyangga asam dan larutan penyangga basa (Zammi, 2025)

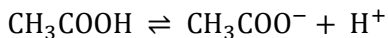
1) Larutan Penyangga Asam

Larutan penyangga asam terbentuk dari campuran asam lemah dan garam yang mengandung basa konjugat dari asam lemah tersebut. Asam lemah dan basa konjugatnya berada dalam keseimbangan dan bekerja menetralkan ion H^+ atau OH^- yang ditambahkan.



Gambar 2.1 Larutan Penyangga asam (1),
penambahan sedikit asam (2), penambahan sedikit
basa (3)

Contohnya larutan yang terdiri dari asam lemah CH_3COOH dan basa konjugasi yang berasal dari garam CH_3COONa , maka reaksinya yaitu:

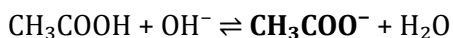


Pada gelas nomor 2 ke dalam larutan penyangga ditambahkan sedikit asam (H^+). penambahan ini menyebabkan konsentrasi ion H^+ bertambah, sehingga kesetimbangan bergeser ke kiri. Akibatnya, terbentuk lebih banyak molekul CH_3COOH dan berkurangnya molekul CH_3COO^- . Ion H^+ yang

ditambahkan akan bereaksi dengan basa konjugat (CH_3COO^-) membentuk kembali asam lemah (CH_3COOH), sehingga asam yang ditambahkan akan dinetralisir oleh komponen basa konjugasi, perubahan pH dapat diminimalkan. Reaksinya yaitu:



Sebaliknya, jika ke dalam larutan ditambahkan basa (OH^-) seperti pada gelas nomor 3, ion OH^- akan bereaksi dengan H^+ yang berasal dari ionisasi CH_3COOH , menghasilkan air (H_2O), sehingga konsentrasi ion H^+ dalam larutan menurun. Turunnya konsentrasi ion H^+ menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah kanan untuk menggantikan H^+ yang bereaksi, sehingga jumlah CH_3COOH berkurang dan ion CH_3COO^- bertambah. Selain itu, penambahan basa juga menyebabkan berkurangnya komponen asam CH_3COOH . Reaksinya yaitu:

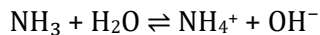


Jika ke dalam sistem penyaangga tersebut diencerkan, konsentrasi masing-masing komponen (CH_3COOH , CH_3COO^- dan H^+) akan berubah, tetapi perbandingan CH_3COOH dan CH_3COO^- tetap. Dengan demikian, ion H^+ dalam larutan juga tetap, sehingga pH sistem relatif tetap.

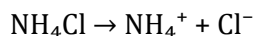
2) Larutan Penyangga Basa

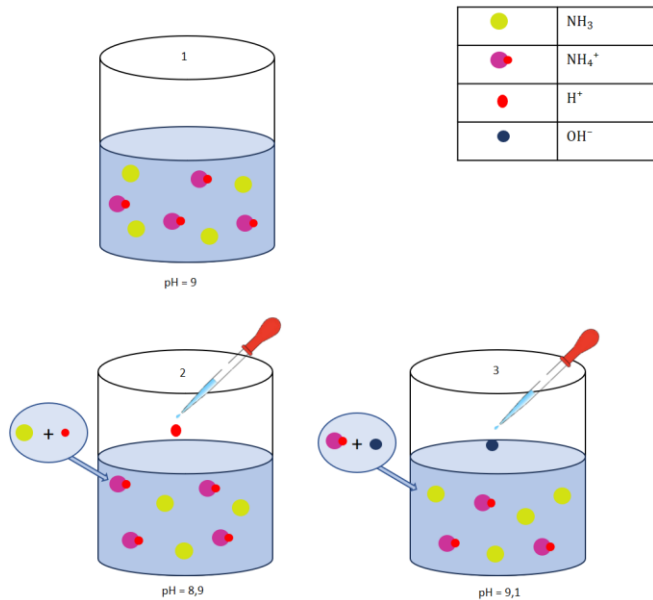
Larutan penyangga basa terbentuk dari campuran basa lemah dan garam yang mengandung asam konjugat dari basa lemah tersebut. Sama seperti larutan penyangga asam, kedua komponen ini bekerja untuk menetralkan penambahan asam atau basa.

Basa lemah adalah zat yang tidak sepenuhnya terionisasi dalam air, sehingga hanya sebagian kecil dari basa tersebut terionisasi menjadi ion hidroksida (OH^-). Contoh basa lemah adalah amonia (NH_3), yang bereaksi dengan air akan menghasilkan ion ammonium (NH_4^+) dan ion hidroksida (OH^-), reaksinya sebagai berikut:



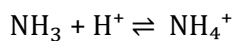
Garam NH_4Cl merupakan hasil reaksi antara asam kuat HCl dan basa lemah NH_3 . Garam ini dapat terionisasi dalam larutan untuk menghasilkan ion yang dapat berperan dalam reaksi penyangga. Garam amonium klorida (NH_4Cl) akan terionisasi menjadi ion amonium (NH_4^+) dan ion klorida (Cl^-). Reaksinya yaitu:



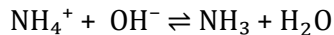


Gambar 2.2 Larutan Penyangga Basa (1),
Penambahan Sedikit Asam (2), Penambahan Sedikit
Basa (3)

Dalam sistem larutan penyangga ini terdapat pasangan NH_3 dan NH_4Cl yang bekerja untuk menjaga kesetabilan pH. Jika ditambahkan larutan asam, ion hidrogen (H^+) dari asam akan bereaksi dengan NH_3 untuk membentuk NH_4^+ reaksinya yaitu:



Jika basa ditambahkan ke larutan penyangga, ion hidroksida (OH^-) dari basa akan bereaksi dengan ion amonium (NH_4^+) untuk membentuk amonia (NH_3) dan air:



Larutan penyangga bekerja dengan cara mempertahankan pH yang relatif stabil meskipun ada penambahan asam atau basa. Hal ini dicapai melalui reaksi antara ion amonium (NH_4^+) dan amonia (NH_3), yang berperan untuk menetralkan kelebihan ion H^+ atau OH^- melalui reaksi kesetimbangan.

b. pH Larutan Penyangga

Secara umum larutan penyangga bekerja dengan menjaga keseimbangan antara asam dan basa dalam larutan, dimana asam lemah akan menyerap ion OH^- dari basa dan basa konjugat menyerap ion H^+ dari asam. Dalam perhitungan larutan penyangga, konsentrasi asam lemah dan basa konjugat dalam larutan menjadi faktor penting untuk menentukan Keterampilan larutan penyangga dalam menstabilkan pH.

Perhitungan larutan penyangga bergantung pada jenis larutan penyangga yang digunakan, baik penyangga asam maupun penyangga basa.

1) Perhitungan pH larutan Asam

Larutan penyangga asam terdiri dari larutan asam lemah dan basa konjugasinya. Larutan ini dapat mempertahankan pH ketika asam dan basa ditambahkan. Untuk menghitung pH larutan asam dapat menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log [\text{H}^+] \\ \text{dimana} \\ [\text{H}^+] &= K_a \cdot \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugasi}]} \end{aligned}$$

(Chang, 2005)

Keterangan: K_a : Tetapan ionisasi asam lemah

2) Perhitungan pH Larutan penyangga Basa

Larutan penyangga basa adalah larutan yang meskipun ditambahkan sedikit asam atau basa, dapat mempertahankan pH-nya dalam kisaran pH basa ($\text{pH} > 7$). Larutan ini terbentuk dari asam lemah dan basa konjugasinya. Untuk menghitung pH larutan basa dapat menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= K_b \cdot \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugasi}]} \\ \text{pOH} &= -\log [\text{OH}^-] \\ \text{pH} &= 14 - \text{pOH} \end{aligned}$$

Keterangan

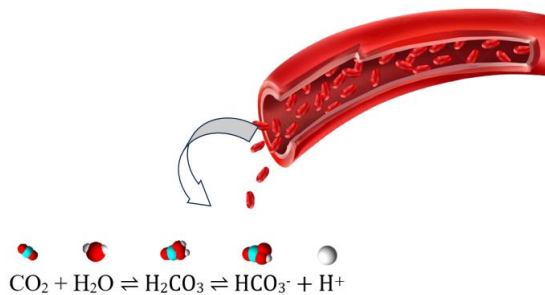
K_b : Tetapan ionisasi basa lemah

pH: Nilai pH larutan penyangga

c. Larutan Penyangga dalam Kehidupan Sehari-hari

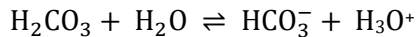
Larutan penyangga berperan penting dalam kehidupan sehari-hari. Banyak interaksi kimia dalam tubuh dan benda-benda kimia yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari bergantung pada kestabilan pH. Larutan penyangga berperan penting dalam mempertahankan pH dalam suatu reaksi kimia.

Dalam tubuh manusia, larutan penyangga membantu dalam menjaga kesetimbangan pH darah, yakni sekitar 7,4 untuk memastikan fungsi enzim dan proses biologis yang optimal. Larutan penyangga juga digunakan dalam produk seperti sampo, pembersih rumah tangga, dan obat-obatan untuk menjaga efektivitas dan keamanan produk meskipun terjadi perubahan lingkungan atau paparan zat lain. Salah satu contoh penyangga dalam tubuh yakni, penyangga darah pada peristiwa asidosis dan alkalosis seperti berikut:

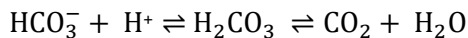


Gambar 2.3 Larutan penyangga dalam Darah

Darah manusia secara alami memiliki sistem penyangga untuk mempertahankan pH darah tetap konsisten, supaya tubuh berfungsi dengan baik. Penyangga pH darah manusia mengandung senyawa asam karbonat (H_2CO_3) dan ion bikarbonat (HCO_3^-)

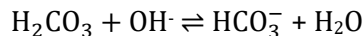


Jika darah kemasukan zat yang bersifat asam, ion H^+ dari asam tersebut akan bereaksi dengan ion HCO_3^- , rekasinya yaitu:



Asam karbonat kemudian akan diuraikan menjadi CO_2 dan H_2O . Karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan akan dikeluarkan melalui sistem pernapasan.

Sebaliknya, jika darah kemasukan zat yang bersifat basa, ion OH^- dari basa tersebut akan bereaksi dengan H_2CO_3 , maka reaksinya yaitu:



Ketika kadar bikarbonat dalam darah meningkat, sistem pernapasan akan melambat untuk menahan CO_2 dalam darah. CO_2 akan bereaksi dengan H_2O membentuk asam karbonat, asam karbonat akan melepaskan ion H^+ agar konsentrasi asam dalam darah meningkat dan menjadi normal kembali. Reaksinya sebagai berikut:



Apabila dalam darah banyak mengandung H_2CO_3 darah akan segera melepaskan gas CO_2 ke dalam paru-paru. Jika metabolisme tubuh meningkat, maka pada proses metabolisme tersebut banyak dihasilkan zat-zat yang bersifat asam, yang masuk ke dalam aliran darah dan akan bereaksi dengan HCO_3^- dalam darah sehingga menghasilkan H_2CO_3 dalam darah. Tingginya kadar H_2CO_3 akan mengakibatkan turunnya pH darah. Untuk mencegah agar penurunan pH tidak terlalu besar maka H_2CO_3 akan segera terurai membentuk CO_2 dan H_2O . Akibatnya pernapasan berlangsung lebih cepat agar darah dapat membuang CO_2 ke dalam paru-paru.

Materi larutan penyangga mencakup pengertian, perhitungan pOH dan pH dengan menggunakan prinsip kesetimbangan, perhitungan pH larutan penyangga pada penambahan sedikit asam atau basa serta fungsi larutan penyangga pada kehidupan sehari-hari. Materi penyangga memerlukan pemahaman konsep yang mendalam untuk menganalisis mekanisme reaksinya, memahami hubungan antara komponen-komponennya serta penerapannya pada kehidupan sehari-hari. Penelitian ini menerapkan model pembelajaran CORE terintegrasi Multi Level Representasi untuk mengukur

keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga.

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

Penelitian ini mengutip sejumlah penelitian terdahulu yang relevan sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Shalihah *et al* (2021) yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran CORE (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*) Berbantuan *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Pada Materi Hidrolisis Garam” yang menyatakan bahwa penerapan Model pembelajaran CORE berbantuan *Mind Mapping* mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik pada materi hidrolisis garam. Persamaan antara penelitian Shalihah, Mahdian, dan Kusasi dengan penelitian yang dibahas yakni fokus pada model pembelajaran yang digunakan. Namun, perbedaannya terletak pada pendekatan Multi Level Representasi. Penelitian Amiratush Shalihah variabel yang diukur yakni motivasi belajar, sedangkan pada penelitian ini menggunakan model pembelajaran CORE berbasis MLR dengan fokus pada peningkatan keterampilan berpikir kritis.
2. Penelitian yang dilakukan Parmawatika *et al* (2018) dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran CORE

(*Connecting, Organizing, Reflecting, dan Extending*)

Dengan Media Poster Terhadap Hasil Belajar Peserta didik Pada Materi Larutan Penyangga” yang menyatakan bahwa dengan menggunakan model pembelajaran CORE aspek kognitif peserta didik meningkat dengan baik, sehingga dapat dikatakan bahwa model pembelajaran CORE dengan media poster dapat berpengaruh terhadap hasil belajar peserta. Persamaan dengan penelitian Parmawatika, Kusumawardani dan Widyowati dengan penelitian ini yaitu penggunaan model pembelajaran CORE pada materi larutan penyangga. Namun variabel yang diukur pada penelitian Parmawatika, Kusumawardani, dan Widyowati, yakni hasil belajar, sementara penelitian ini berfokus untuk meningkatkan Keterampilan berpikir kritis.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Aica *et al* (2019) dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran CORE Terhadap Pemahaman Konsep Peserta Didik Pada Pokok Bahasan Struktur Atom Di Kelas X MIPA SMA N 1 Kampar Timur” menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran CORE dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada pokok bahasan struktur atom dan peningkatan pemahaman konsep peserta didik. Persamaan antara penelitian yang dilakukan oleh Aica,

Susilawati, dan Erna dengan penelitian ini yaitu berfokus pada Penggunaan model pembelajaran CORE. Sementara perbedaan dengan penelitian ini yakni pendekatan Multi Level Representasi yang digunakan serta variabel yang diukur.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Nasution & Samosir (2018) dengan judul Model Pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting, Extending* (CORE) Untuk Meningkatkan kreativitas Peserta didik di SMK Muhammadiyah 13 Sibolga” yang menyatakan bawa penerapan model pembelajaran CORE dapat meningkatkan kreativitas peserta didik berdasarkan peningkatan persentase kreativitas peserta didik dari siklus I sebesar 62% menjadi 82% dengan kriteria baik. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik berantusias terhadap pembelajaran yang diterapkan. Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Nasution dengan penelitian ini yaitu fokus penggunaan model pembelajaran CORE. Penelitian ini memiliki kebaruan yakni menggunakan pendekatan multi level representasi.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Habibah *et al* (2023) dengan judul “Peningkatan Hasil Belajar Siswa Pada Topik Larutan Penyangga Melalui Pembelajaran Multi

Level Representasi” yang menyatakan bahwa strategi pembelajaran Multi Level Representasi pada larutan penyangga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hasil belajar peserta didik tuntas dengan kriteria baik sekali, serta respon peserta didik terhadap penerapan strategi Multi Level Representasi termasuk dalam kriteria sangat tertarik dengan persentase tinggi. Penelitian tersebut memiliki kesamaan dengan penelitian ini yaitu dalam hal proses pembelajaran berbasis Multi Level Representasi. Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Habibah, Oktarina dan Sari dengan penelitian ini yaitu terletak pada model pembelajaran yang digunakan. Penelitian ini menggunakan metode konvensional dari guru yang diintegrasikan Multi Level Representasi, sementara penelitian ini metode pembelajaran yang digunakan yaitu model pembelajaran CORE berbasis Multi Level Representasi. Selain itu variabel yang diukur juga berbeda, penelitian Habibah mengukur hasil belajar peserta didik sementara penelitian ini berfokus pada peningkatan berpikir kritis.

Berdasarkan uraian penelitian terdahulu, model pembelajaran CORE dinilai efektif untuk meningkatkan keaktifan, pemahaman konsep dan hasil belajar peserta didik. Pembelajaran berbasis multi level representasi juga dinilai

dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan hasil tuntas dan kriteria baik sekali.

Keterbaruan penelitian ini yaitu penerapan Model CORE berbasis Multi Level Representasi untuk mengukur keterampilan berpikir kritis pada materi larutan penyangga yang belum banyak dikaji pada penelitian sebelumnya. Pada penelitian terdahulu, hanya diterapkan model pembelajaran CORE, akan tetapi pada penelitian ini model pembelajaran CORE diintegrasikan dengan Multi Level Representasi untuk mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

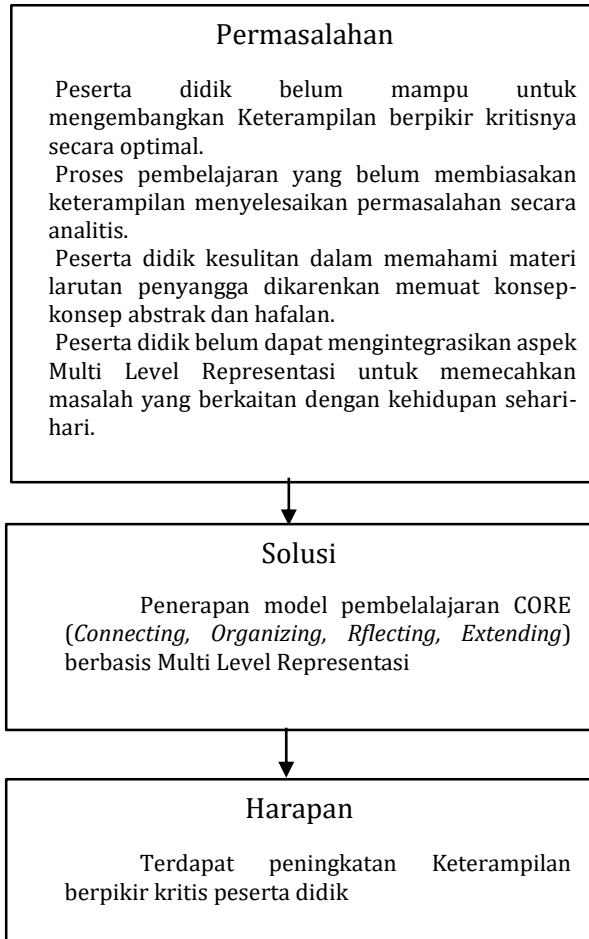
C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan uraian dari kajian teori dan observasi yang dilakukan, proses pembelajaran kimia yang belum melibatkan peserta didik dalam menganalisis masalah mendalam, terbatasnya latihan soal yang menuntut penalaran kompleks berakibat pada rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik. Selain itu terdapat beberapa peserta didik yang pasif dalam proses pembelajaran kimia dan sulit terlibat dalam kegiatan yang membutuhkan analisis masalah yang mendalam.

Materi kimia yang memuat banyak konsep abstrak, reaksi dan hafalan menyebabkan peserta didik kesulitan dalam memahami materi kimia terutama materi larutan penyangga. Pendekatan pembelajaran yang jarang menggunakan

representasi makroskopis, submikroskopis dan simbolik menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan aspek Multi Level Representasi untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari

Sebagai solusi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik dapat menggunakan model pembelajaran CORE (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*) terintegrasi Multi Level Representasi. Model pembelajaran CORE dianggap efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena melibatkan peserta didik dalam menghubungkan pengetahuan awal dengan konsep baru, mengorganisasikan informasi secara logis, merefleksikan proses pembelajaran, dan memperluas wawasan melalui penerapan konsep pada situasi nyata yang relevan.



Gambar 2.4 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis

Berdasarkan uraian dari kerangka berpikir, maka peneliti mengajukan hipotesis untuk menjawab rumusan masalah yaitu:

H_0 : Model pembelajaran CORE (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*) berbasis Multi Level Representasi tidak berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga.

H_a : Model pembelajaran CORE (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*) berbasis Multi Level Representasi berpengaruh terhadap Keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga.

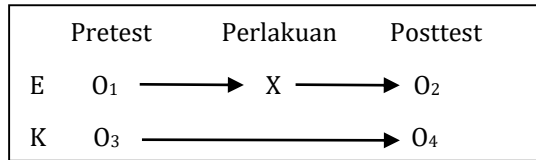
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode Ilmiah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistika (Sugiyono, 2019). Metodologi penelitian yang digunakan adalah eksperimen dan teknik yang digunakan yakni eksperimen semu atau *quasy experiment*. Pendekatan ini merupakan pengembangan dari eksperimen murni atau *true experiment* yang sulit dilaksanakan. Desain penelitian ini memiliki kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variable-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2019).

Desain penelitian yang digunakan yaitu *nonequivalent control group design*. Dalam desain penelitian ini, dua kelompok diberi pretest untuk mengetahui keadaan awal adakah perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hasil pretest yang baik ketika tidak ada perbedaan yang signifikan (Jannah, 2016).



Gambar 3.1 Desain Penelitian

Keterangan:

E : Kelas Eksperimen

K : Kelas Kontrol

O₁ dan O₃ : Pretest

O₂ dan O₄ : Posttest

X : Perlakuan dengan Menggunakan model CORE terintegrasi MLR

Dalam penelitian ini kelas eksperimen diajarkan dengan menggunakan metode pembelajaran CORE (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*) terintegrasi MLR (Multi Level Representasi), sedangkan kelas kontrol diajarkan menggunakan metode konvensional. Sebelum diadakan perlakuan di kedua kelas, diadakan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, dan setelah diberi perlakuan, dilakukan *posttest* dengan soal yang sama.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di SMA Islam Al Azhar 14 Semarang yang beralamat di Jl. Klentengsari No.01, Pedalangan, Banyumanik, Kota Semarang, pada semester

genap tahun ajaran 2024/2025 dengan target penelitian kelas XI SMA.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi merupakan suatu bagian yang terdiri atas subjek atau objek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2019). Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI yang terdiri dari kelas XI 1 sampai XI 5 dengan jumlah peserta didik sebanyak 150 orang.

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik dari populasi (Sugiyono, 2019). Tujuan dari penarikan sampel adalah untuk memperoleh informasi mengenai populasi. Sampel harus mewakili semua individu dalam populasi. Pada penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling* dimana sampling yang digunakan untuk menentukan sampel bila objek yang diteliti sangat luas (Sugiyono, 2019).

Sampel pada penelitian ini diambil berdasarkan kelas yang mendapatkan materi kimia serta diampu oleh guru yang sama yaitu kelas XI 1, XI 2, dan XI 5. Ketiga kelas tersebut dipilih secara acak kemudian ditetapkan kelas XI 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI 5 kontrol.

D. Definisi Operasional Variabel

Penelitian ini memiliki dua variabel yaitu variable *independent* (bebas) dan variabel *dependent* (terikat). Variabel independen (bebas) penelitian adalah penggunaan metode CORE (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*) berbasis MLR (Multi Level Representasi). Variabel *dependent* (terikat) pada penelitian ini yaitu keterampilan berpikir kritis peserta didik, sedangkan variabel kontrol yaitu dilaksanakan pada jam pelajaran yang sama, materi yang sama, berlandaskan pada kurikulum yang sama.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara atau prosedur yang dilakukan untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data perlu dilakukan untuk memperoleh data atau informasi yang dibutuhkan (Mulyatiningsih, 2013). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari teknik non tes dan teknik tes:

a. Teknik Non Tes

Teknik pengumpulan data non tes mengandung makna tidak ada jawaban benar atau salah. Teknik pengumpulan data ini biasanya digunakan untuk mengukur pendapat, opini, sikap, motivasi, dan lain sebagainya. Respon yang diberikan oleh subjek

penelitian diberikan skor, tapi skor tersebut tidak digunakan untuk menilai benar atau salah. Beberapa metode pengumpulan data non tes yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1) Wawancara

Wawancara merupakan salah satu metode pengumpulan data dan informasi yang dilakukan secara lisan. Proses wawancara dilakukan dengan cara tatap muka langsung, melalui *teleconference* atau telepon. Selama proses wawancara pewawancara mengajukan pertanyaan-pertanyaan, meminta penjelasan, dan jawaban dari responden secara lisan (Mulyatiningsih, 2013). Pengumpulan data menggunakan teknik wawancara memiliki beberapa kelebihan yakni peneliti dapat memperoleh informasi yang luas dan mendalam tentang sikap, pikiran, harapan, dan perasaan responden yang ingin diketahui. Selain itu teknik ini juga memiliki kelemahan yaitu membutuhkan banyak waktu dan tenaga.

2) Angket

Angket atau kuesioner merupakan alat pengumpul data yang memuat sejumlah pertanyaan yang harus dijawab oleh subjek penelitian. Angket

efektif digunakan untuk penelitian yang memiliki jumlah sampel banyak, karena pengisian angket dapat dilakukan secara Bersama-sama dalam satu waktu. Berdasarkan bentuknya, angket dibedakan menjadi dua jenis, yakni angket terbuka dan tertutup. Angket terbuka merupakan angket yang memiliki ruang terbuka untuk menulis jawaban sendiri. Sementara angket tertutup adalah angket yang memiliki jawaban yang sudah disediakan dan tidak memberi peluang kepada responden untuk menambah keterangan lain (Mulyatiningsih, 2013).

Tujuan penyebaran angket yakni untuk mencari informasi mengenai suatu permasalahan dari responden tanpa merasa khawatir apabila responden memberikan jawaban yang tidak sesuai dengan kenyataan dalam pengisian daftar pertanyaan (Rohmat & Sarah, 2021).

3) Dokumentasi

Dokumentasi merupakan suatu teknik pengumpulan data dengan menghimpun dan menganalisis dokumen-dokumen baik dokumen tertulis, gambar, maupun elektronik. Dalam penelitian ini dokumen-dokumen yang dikumpulkan meliputi data nama-nama dan jumlah

peserta didik, catatan-catatan penting yang berhubungan dengan masalah yang diteliti dan lain sebagainya, sehingga diperoleh data yang lengkap dan tidak berdasarkan perkiraan semata.

b. Teknik Tes

Tes merupakan teknik pengumpulan data penelitian yang berfungsi untuk mengukur Keterampilan seseorang. Tes digunakan untuk mengukur Keterampilan yang memiliki respon jawaban benar atau salah. Dalam bidang pendidikan tes biasa digunakan untuk mengukur prestasi belajar dan kompetensi kejuruan. Berdasarkan bentuk jawabannya, tes terdiri dari *objective test* dan *subjective test*. *Objective test* terdiri dari tes dengan jawaban pilihan ganda, benar salah, dan menjodohkan. Sementara *Subjective test* merupakan tes yang berupa pertanyaan singkat, esai dan ujian lisan yang mengharuskan responden mengisi dengan tanggapan mereka sendiri (Mulyatiningsih, 2013).

2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengukur variabel penelitian (Sugiyono, 2019). Penelitian menggunakan instrumen non tes dan instrumen tes sebagai berikut:

a. Instrumen Non Tes

1) Lembar Wawancara

Instrumen wawancara yang digunakan berupa lembar wawancara yang berisi pertanyaan-pertanyaan tertulis (Sugiyono, 2019). Lembar wawancara yang digunakan dalam penelitian ini berisi beberapa pertanyaan untuk guru kimia mengenai kondisi pembelajaran kimia.

2) Lembar Angket

Lembar angket yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket tertutup dimana responden tidak diberi peluang untuk menambah keterangan lain. Jenis skala jawaban yang digunakan dalam kuesioner penelitian ini yaitu *skala likert* (Mulyatiningsih, 2013). Skala *likert* digunakan untuk mengungkap sikap dan tanggapan responden terhadap suatu fenomena. Tanggapan responden dinyatakan dalam bentuk rentang jawaban mulai dari sangat tidak setuju sampai sangat setuju. Lembar angket digunakan pada proses *pra riset* untuk mengetahui bagaimana proses pembelajaran kimia di kelas, bagaimana pemahaman peserta didik terhadap materi kimia.

b. Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Instrumen tes merupakan alat yang digunakan untuk mengukur Keterampilan seseorang berdasarkan jawaban benar atau salah. Hasil pengukuran dengan menggunakan tes termasuk kategori kuantitatif. Penelitian ini menggunakan lembar instrumen tes berupa soal *essay* sebanyak 9 butir soal yang memuat indikator berpikir kritis berupa: memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, klarifikasi lebih lanjut, strategi dan taktik.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1. Uji Validitas

Uji validitas bertujuan untuk mengetahui valid atau tidaknya suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur apa yang hendak diukur. Uji validitas yang dilakukan dalam penelitian yaitu uji validitas ahli dan uji validitas empiris. Uji validitas ahli meliputi uji validitas *construct* dan uji validitas *content*. Uji validitas *construct* dilakukan dengan meminta pendapat para ahli untuk mengevaluasi instrumen yang telah dibuat. Dalam hal ini instrumen di konstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli (Sugiyono, 2019). Dosen ahli

akan memberikan keputusan: instrumen dapat digunakan tanpa perbaikan atau instrumen, ada perbaikan dan dirombak total.

Instrumen yang telah disetujui ahli selanjutnya dilakukan uji validitas *content*. Uji validitas *content* dilakukan dengan menggunakan analisis I-CVI, yaitu dengan meminta penilaian dari dosen validator terhadap setiap butir soal pada lembar validasi yang disusun dengan skala Likert dari skala 1 sampai 4 (Azwar, 2012). Uji I-CVI digunakan untuk menentukan apakah setiap aitem dalam skala susah sesuai atau relevan dengan konstraksnya (Hendryadi, 2017). Nilai I-CVI diperoleh dengan menghitung proporsi penilai yang memberikan skor relevan 3 atau 4 pada setiap aitem dalam lembar validasi. Penilaian dilakukan dengan menggunakan skala likert 4 poin, dimana nilai 1 sampai 2 dianggap tidak relevan, sedangkan nilai 3 dan 4 dianggap relevan. Dengan demikian, I-CVI menunjukkan sejauh mana para ahli sepakat mengenai relevansi suatu aitem terhadap konstruk yang diukur (Suryadi *et al.*, 2023). Kriteria validitas I-CVI dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kriteria Validitas I-CVI

Nilai I-CVI	Kriteria
0,60 < I-CVI < 1,00	Validitas Sangat Tinggi
0,60 < I-CVI < 0,80	Validitas Tinggi
0,40 < I-CVI < 0,60	Validitas Sedang
0,20 < I-CVI < 0,40	Validitas Rendah
0,00 < I-CVI < 0,20	Validitas Sangat Rendah
I-CVI < 0,00	Tidak Valid

(Puspitasari & Febrinita, 2021)

Setelah dilakukan uji validitas ahli, selanjutnya instrumen dilakukan uji validitas empiris dengan cara menguji coba instrumen pada sampel yang diambil dari populasi yang akan diteliti (Sugiyono, 2019). Uji validitas empiris merupakan teknik statistik analisis korelasi. Hal ini disebabkan karena validitas empiris mencari hubungan antara skor tes dengan suatu kriteria tertentu yang merupakan suatu tolok ukur di luar tes yang bersangkutan (Arifin, 2016). Pada penelitian ini, instrumen diujicobakan kepada peserta didik kelas XII SMA Islam Al Azhar 14 Semarang untuk dikerjakan. Instrumen yang telah dikerjakan selanjutnya diuji validitas setiap butir soal menggunakan teknik korelasi *product moment* sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\}\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Dimana:

r_{xy} : Koefisien korelasi skor butir (X) dengan skor total (Y)

n : Ukuran sampel

X : Skor pada tiap butir soal

Y : skor pada seluruh butir soal

X^2 : Kuadrat skor butir X

Y^2 : Kuadrat skor butir Y

XY: Perkalian skor butir X dengan skor butir Y

Kriteria validitas butir soal berdasarkan *product moment* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Kriteria Validitas Butir Soal

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,5 99	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,000	Sangat kuat

(Sugiyono, 2014)

Hasil Perhitungan (r_{hitung}) dibandingkan dengan r_{tabel} *Product Moment* dengan terlebih dahulu menentukan α atau Tingkat kesalahan. Taras signifikansi $\alpha = 5\%$, Soal dapat dikatakan valid jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$, dan soal dikatakan tidak valid jika $r_{hitung} \leq r_{tabel}$ (Sugiyono, 2014).

2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas berarti “keajegan” atau konsistensi hasil pengukuran. Alat ukur dapat dikatakan reliabel bila selalu memberikan hasil atau informasi yang relatif sama setiap kali digunakan untuk melakukan pengukuran pada subjek yang sama dan kondisi yang sama pula (Sugiyono, 2014).

Instrumen yang reliabel merupakan instrumen dengan hasil pengukuran yang dapat dipercaya. Perhitungan reliabilitas suatu instrumen menggunakan rumus *Alpha Cronbach* sebagai berikut:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right)$$

Dimana:

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians skor tiap-tiap item

σ^2 = Varians total

k = jumlah butir soal

α = koefisien reliabilitas instrumen

Kriteria instrumen penelitian dinyatakan reliabel dengan metode ini, jika reliabilitas tersebut absolut $\alpha > 0,6$ (Supardi, 2017). Atau dibandingkan dengan r tabel jika harga reliabilitas *Alpha Cronbach* lebih tinggi dari r tabel maka lebih reliabel.

Adapun rentang dari pengujian reliabilitas adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kriteria Reliabilitas Butir Soal

Rentang	Kriteria
$0,80 < \alpha \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < \alpha \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < \alpha \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < \alpha \leq 0,40$	Rendah
$0,00 \leq \alpha \leq 0,20$	Sangat rendah

(Sugiyono, 2014)

3. Analisis Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran merupakan pernyataan mengenai kesulitan tes bagi peserta tes. Indeks Tingkat kesukaran pada umumnya dinyatakan dalam bentuk proporsi yang besarnya sekitar 0,00-1,00. Semakin besar indeks tingkat kesukaran yang diperoleh dari hasil perhitungan, maka semakin mudah soal tersebut. Pada umumnya, skor rata-rata yang diperoleh peserta didik pada butir soal dinamakan Tingkat kesukaran (Trisnamansyah, 2015). Berikut rumus tingkat kesukaran soal uraian (Johari *et al.*, 2011):

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah skor siswa tiap soal dengan benar}}{\text{jumlah siswa}}$$

$$\text{TK} = \frac{\text{rata-rata}}{\text{skor maksimum}}$$

Keterangan:

TK = Tingkat kesukarannya

Kriteria kesukaran soal adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Tingkat Kesukaran

Rentang	Keterangan
< 0,3	Soal Sukar
0,3 < TK < 08	Soal Sedang
TK ≥ 0,8	Soal Mudah

(Johari *et al.*, 2011)

4. Analisis Daya Pembeda

Daya pembeda soal merupakan Keterampilan suatu soal untuk membedakan antara peserta didik yang menguasai materi pelajaran dengan peserta didik yang tidak menguasai materi pembelajaran (Arikunto, 2013).

$$DP = \frac{WL - WH}{n}$$

Keterangan:

DP : Daya pembeda

WL: Jumlah peserta didik yang gagal dari kelompok bawah

WH: Jumlah peserta didik yang gagal dari kelompok atas

n : Skor maksimum yang ditetapkan

Kriteria daya pembeda butir soal adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Daya Pembeda Butir Soal

Rentang	Keterangan
$\leq 0,19$	Jelek
0,20 – 0,29	Cukup
0,30 – 0,39	Baik
$\geq 0,40$	Baik sekali

(Arifin, 2016)

G. Teknik Analisis Data

1. Analisis Prasyarat

Analisis prasyarat digunakan untuk mengetahui apakah data telah memenuhi syarat untuk dilakukan uji hipotesis. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan data statistik berupa uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak (Supardi, 2017). Uji normalitas ini dilakukan pada data pretest dan posttest kelas kontrol serta kelas eksperimen. Teknik pengujian menggunakan teknik uji *Shapiro Wilk* dengan bantuan aplikasi IBM SPSS versi 26. Teknik *Shapiro Wilk* merupakan teknik uji statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis bahwa tidak terdapat perbedaan antara dua buah distribusi, juga untuk menentukan apakah distribusi dua populasi mempunyai bentuk yang serupa (Nazir, 2017).

Kriteria signifikansi uji normalitas jika nilai Sig. < $\alpha = 0,05$, maka data dinyatakan tidak berdistribusi normal, apabila nilai Sig. > $\alpha = 0,05$ maka data dinyatakan berdistribusi normal (Lolombulan, 2017).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji yang dilakukan untuk menunjukkan bahwa sampel yang digunakan berasal dari populasi yang tidak jauh beda keragamannya (Supardi, 2017). Uji homogenitas menggunakan data nilai *pretest* dan *posttest* kelas kontrol peserta kelas eksperimen. Teknik untuk menguji homogenitas menggunakan uji *Levene* dengan bantuan aplikasi IBM

SPSS versi 26. Uji *levene* digunakan untuk menguji homogenitas pada dua atau lebih kelompok data (Supardi, 2017). Hipotesis yang digunakan dalam uji *levene* yaitu:

Ha : data varians yang homogen

Ho : data varians tidak homogen

Kriteria pengujian dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, apabila Signifikansi $> 0,05$ maka Ha diterima dan Ho ditolak, yang artinya data memiliki variansi yang homogen. Apabila Signifikansi $\leq 0,05$ maka Ha ditolak dan Ho diterima, yang artinya data memiliki variansi yang tidak homogen (Sugiyono, 2014).

2. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji prasyarat dengan Uji normalitas dan homogenitas, selanjutnya data *pretest* dan *posttest* dilakukan uji hipotesis. Hipotesis merupakan suatu pernyataan atau dugaan sementara yang bernilai mungkin benar yang digunakan dalam penelitian untuk membuat suatu keputusan dari suatu masalah. Uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan teknik uji t (*independent sample t test*) dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Berikut penetapan kriteria pengambilan keputusan.

Jika t hitung lebih kecil daripada t tabel maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Jika t hitung lebih besar daripada t tabel maka H_0 ditolak dan H_A diterima (Sugiyono, 2019)

Berikut rumus uji hipotesis :

$$H_a = \mu_1 \neq \mu_2$$

$$H_o = \mu_1 = \mu_2$$

Dimana :

H_0 : Model pembelajaran CORE (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*) terintegrasi multi level representasi tidak berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga.

H_a : Model pembelajaran CORE (*Connecting, Organizing, Reflecting, Extending*) terintegrasi multi level representasi berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga.

3. Uji *Effect Size*

Untuk mengetahui besarnya pengaruh dari penerapan model CORE, digunakan perhitungan *Effect Size*. Perhitungan *Effect Size* merupakan ukuran mengenai besarnya pengaruh suatu variabel terhadap variable lain, besarnya perbedaan maupun hubungan, yang bebas mempengaruhi besarnya sampel (Thaleimer & Cook,

2015). Perhitungan *Effect Size* pada uji t digunakan rumus Cohen's sebagai berikut.

$$d = \frac{\underline{X}_t - \underline{X}_c}{S_{pooled}} \times 100\%$$

Keterangan:

d = besar pengaruh dalam persen

$\underline{X}_t$ = rata-rata kelas eksperimen

$\underline{X}_c$ = rata-rata kelas kontrol

S_{pooled} = standar deviasi

Mencari nilai S_{pooled} menggunakan rumus:

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

n_1 : Banyaknya data kelompok 1

n_2 : Banyaknya data kelompok 2

S_1^2 : Varians data kelompok 1

S_2^2 : Varians data kelompok 2

Berikut adalah tabel klasifikasi indeks *Effect Size*:

Tabel 3.6 Klasifikasi Indeks Effect Size

Effect Size	Kriteria
$d < 0,2$	Kecil
$0,2 < d < 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Besar

(Becker, 2000)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian dengan jenis *quasy experiment* menggunakan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design* ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran CORE terintegrasi Multi Level Representasi terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 23 Desember 2024 hingga 20 Juni 2025 di SMA Islam Al Azhar 14 Semarang. Populasi dari penelitian ini yaitu kelas XI 1, XI 2 dan XI 5. Sampel penelitian ini yaitu kelas XI 2 dan XI 5 yang didapatkan dengan menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*, dimana kelas XI 2 merupakan kelas eksperimen dan kelas XI 5 merupakan kelas kontrol.

Data yang didapatkan dari *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol, selanjutnya diuji dengan menggunakan uji normalitas dan homogenitasnya untuk menentukan analisis uji hipotesis yang akan digunakan pada penelitian ini. Analisis data pada penelitian ini menggunakan aplikasi SPSS versi 26. Pada penelitian ini model pembelajaran CORE terintegrasi Multi Level Representasi diterapkan pada

kelas eksperimen sedangkan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction*.

Sebelum dilakukan penelitian, kedua kelas diberikan soal *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik pada materi larutan penyangga. Setelah dilakukan perlakuan dengan menerapkan model pembelajaran yang berbeda, kedua kelas diberikan soal *posttest* dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan hasil rata-rata antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pelaksanaan penelitian ini terdiri atas beberapa tahap yaitu:

1. Tahap Persiapan

Sebelum dilaksanakan penelitian, terlebih dahulu dilakukan persiapan perangkat pembelajaran dan instrumen pembelajaran yang akan digunakan. Hal-hal yang dilakukan pada tahap persiapan antara lain sebagai berikut:

a. Menyusun Modul Ajar

Pelaksanaan proses pembelajaran pada dua kelas dilakukan dengan model pembelajaran yang berbeda. Modul ajar kelas eksperimen disusun dengan menggunakan model pembelajaran CORE terintegrasi Multi Level Representasi sedangkan modul ajar kelas kontrol disusun dengan menggunakan model

pembelajaran *direct instruction*. Modul ajar kelas eksperimen divalidasi oleh dosen pembimbing dengan catatan sedikit revisi.

b. Menyusun LKPD

LKPD untuk kelas eksperimen disusun berdasarkan sintaks model pembelajaran CORE terintegrasi Multi Level Representasi, yang terdiri dari tahap *Connecting* (menghubungkan), *Organizing* (mengorganisasikan), *Reflecting* (merefleksikan) dan *Extending* (mengembangkan). Sementara itu LKPD untuk kelas kontrol disusun secara konvensional tanpa terintegrasi Multi Level Representasi. Sebelum diberikan kepada peserta didik, LKPD terlebih dahulu dikoreksi oleh dosen pembimbing hingga mendapatkan izin untuk diujikan kepada peserta didik.

c. Menyusun Instrumen Tes dan Pedoman Penskoran

Instrumen tes yang digunakan pada penelitian ini berupa soal *essay* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis sebanyak 9 butir soal. Soal tersebut digunakan untuk soal *pretest* dan *posttest*. Sebelum diberikan kepada peserta didik, soal divalidasi oleh dua dosen validator, kemudian diuji cobakan kepada 30 responden yang sudah mempelajari materi larutan penyangga. Instrumen diuji cobakan pada peserta didik

kelas XI di sekolah lain yang telah mendapatkan materi larutan penyangga.

2. Tahap Pelaksanaan

Setelah seluruh tahapan uji instrumen selesai dilaksanakan, tahap selanjutnya yaitu pelaksanaan penelitian. Berikut merupakan tahapan dalam penelitian:

a. Memberikan soal *pretest*

Kegiatan penelitian diawali dengan pelaksanaan *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. *Pretest* bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik sehingga dapat dipastikan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan yang signifikan antara kedua kelas sebelum perlakuan diberikan.

b. Memberikan Perlakuan pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Pada tahap ini kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran CORE yang terintegrasi MLR dengan tahapan pembelajaran sesuai dengan modul ajar yang telah disusun. Dalam penelitian ini peneliti ingin mengukur pengaruh penerapan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pada kelas kontrol diberikan perlakuan dengan menggunakan

model pembelajaran *Direct Instruction* dengan menggunakan LKPD.

Kegiatan pembelajaran kedua hingga keempat pada kelas eksperimen diberikan LKPD terintegrasi MLR. Dimana isi dari LKPD tersebut merupakan soal yang dapat menstimulasi keterampilan berpikir kritis serta dapat mendorong peserta didik untuk menggali informasi terkait pembelajaran melalui berbagai sumber seperti buku, internet maupun sumber lain.

c. Memberikan Soal *Posttest*

Setelah seluruh rangkaian kegiatan pembelajaran selesai, peserta didik diberikan soal *posttest* untuk mengukur pencapaian hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis setelah penerapan model pembelajaran pada masing-masing kelas.

3. Tahap Analisis Hasil Uji Coba Instrumen

a. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk memastikan bahwa soal-soal yang digunakan benar-benar dapat mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik secara tepat. Butir soal yang dinyatakan valid dapat digunakan dalam penelitian, sedangkan butir soal yang tidak valid akan dieliminasi.

1) Uji Validitas Ahli

Sebelum instrumen soal digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis, soal instrumen dilakukan uji validitas *construct* terlebih dahulu oleh 2 dosen ahli. Hasil uji validitas *construct* dapat dilihat pada Lampiran 6. Validitas *construct* oleh dosen validator pertama menunjukkan bahwa instrumen dinyatakan layak digunakan dengan beberapa revisi sesuai dengan saran yang diberikan. Sementara itu, Hasil validitas konstruk oleh validator kedua menyatakan bahwa instrumen layak digunakan dengan catatan perlu dilakukan perbaikan pada beberapa aspek.

Kemudian dilakukan uji validitas *content* dengan menggunakan I-CVI dan didapatkan hasil terdapat pada Lampiran 7. Berdasarkan kriteria I-CVI pada Tabel 3.1 didapatkan hasil bahwa semua butir soal termasuk dalam kriteria valid sangat tinggi.

2) Uji Validitas Empiris

Uji validitas empiris dilakukan dengan menguji cobakan instrument kepada responden dari kelas XII SMA Islam Al Azhar 14 Semarang. Hasil data nilai uji coba kemudian dilakukan analisis korelasi dengan menggunakan rumus *Product Moment* dengan taraf

signifikansi 0,05. Berdasarkan perhitungan pada lampiran 10 dan kriteria pada Tabel 3.2 didapatkan ringkasan hasil uji validitas dapat disajikan dalam Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Uji Validitas Instrumen

NO	Kriteria	No Soal	Jumlah
1	Valid	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	14
2	Tidak Valid	2	1

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa, dari 15 soal yang telah di buat, terdapat 14 soal yang dinyatakan valid.

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui konsistensi atau keajegan setiap butir soal yang akan digunakan dalam penelitian. Uji reliabilitas ini menggunakan rumus *Cronbach Alpha*. Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan excel diperoleh nilai *Cronbach Alpha* sebesar 0,780. Merujuk pada pendapat Sugiyono (2014), nilai reliabilitas dengan rentang $0,6 < r_{11} \leq 0,8$ termasuk dalam kategori tinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat reliabilitas tinggi dan dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik secara konsisten.

c. Uji Daya Pembeda

Uji daya pembeda dilakukan untuk mengetahui sejauh mana suatu butir soal mampu membedakan kemampuan peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan peserta didik yang memiliki kemampuan rendah dalam berpikir kritis. Soal yang memiliki daya pembeda baik akan mampu mengidentifikasi tingkat penguasaan materi antar peserta didik secara jelas. Hasil analisis daya pembeda disajikan pada Lampiran 12 serta dapat disimpulkan pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Hasil Uji Daya Pembeda

	Nomor Soal	Jumlah
Sangat Baik	-	-
Baik	7, 9	2
Cukup	1, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15	10
Jelek	2, 6, 10	3
Jumlah		15

Berdasarkan Tabel 4.2 dari keseluruhan soal, terdapat 2 butir soal dengan kriteria baik, 10 soal dengan kriteria cukup, dan 3 soal dengan kriteria jelek. Berdasarkan distribusi ini dapat disimpulkan bahwa sebagian besar soal berada pada kategori cukup, dimana soal-soal tersebut dapat digunakan untuk membedakan peserta didik kelas atas dan kelas bawah.

d. Uji Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran berfungsi untuk memastikan kesukaran butir soal. Soal yang akan diujikan apakah termasuk soal sulit, sedang, atau mudah. Berdasarkan hasil uji tingkat kesukaran yang dilampirkan pada Lampiran 13 dapat disajikan dalam Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Hasil Uji Tingkat Kesukaran

Kriteria	No Soal	Jumlah
Sukar	-	-
Sedang	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14	11
Mudah	2, 5, 10, 15	4

Kriteria klasifikasi soal ditentukan berdasarkan nilai indeks tingkat kesukaran soal yaitu soal dikatakan sulit jika $TK < 0,3$, sedang jika $0,3 < TK < 0,80$, dan mudah jika $TK \geq 0,8$ (Johari *et al.*, 2011). Berdasarkan kriteria diatas terdapat 4 soal dengan kriteria mudah, terdapat 11 soal dengan kriteria sedang, dan tidak terdapat soal dengan kriteria sulit.

Berdasarkan analisis soal, didapatkan 9 butir soal yang memenuhi kriteria validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran yang sesuai untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Kesembilan butir soal tersebut dinilai layak digunakan dalam penelitian karena telah mencerminkan indikator keterampilan berpikir kritis serta sesuai dengan konteks

materi yang diteliti. Sementara itu, 6 soal yang dieliminasi dari instrumen penelitian. Hal tersebut dikarenakan tidak memenuhi satu atau lebih kriteria kualitas soal. Sehingga berpotensi menurunkan keakuratan dan keefektifan pengukuran. Oleh karena itu, hanya 9 soal yang digunakan dalam penelitian sebagai instrumen yaitu butir soal nomor 1, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, dan 14.

4. Tahap Analisis Data

a. Analisis Data Tahap Awal

Analisis data tahap awal bertujuan untuk mengetahui kesetaraan kondisi awal kelompok populasi sebelum diberikan perlakuan. Data yang dianalisis pada tahap awal ini merupakan data hasil nilai Asesmen Sumatif pada mata pelajaran kimia peserta didik kelas kelas XI 1, XI 2, dan XI 5. Dalam tahap ini dilakukan uji normalitas dan homogenitas.

1) Uji Normalitas Populasi

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah kelompok sampel yang akan digunakan berdistribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan dengan menggunakan metode *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel kurang dari 50. Taraf signifikansi yang digunakan yaitu

sebesar 0,05, dengan kriteria pengambilan keputusan: jika nilai sig > 0,05 maka sampel berdistribusi normal, dan jika nilai sig < 0,05 maka sampel tidak berdistribusi normal. Hasil uji normalitas tahap awal dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Populasi

Nilai	Kelas	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
	Kelas XI 1	0,950	30	0,169
	Kelas XI 2	0,944	30	0,116
	Kelas XI 5	0,942	28	0,124

Pada Tabel 4.4 data hasil uji normalitas menentukan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, dimana nilai Assesmen Sumatif pada kelas XI 1, XI 2 dan XI 5 menunjukkan distribusi normal.

2) Uji Homogenitas Populasi

Uji homogenitas digunakan untuk menentukan apakah sampel homogen atau tidak. Dalam penelitian ini uji homogenitas dilakukan menggunakan SPSS dengan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Uji Homogenitas Populasi

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
<i>Based on Mean</i>	1.401	2	85	0.252
<i>Based on Median</i>	1.404	2	85	0.251
<i>Based on Median and with adjusted df</i>	1.404	2	77.68	0.252
			9	

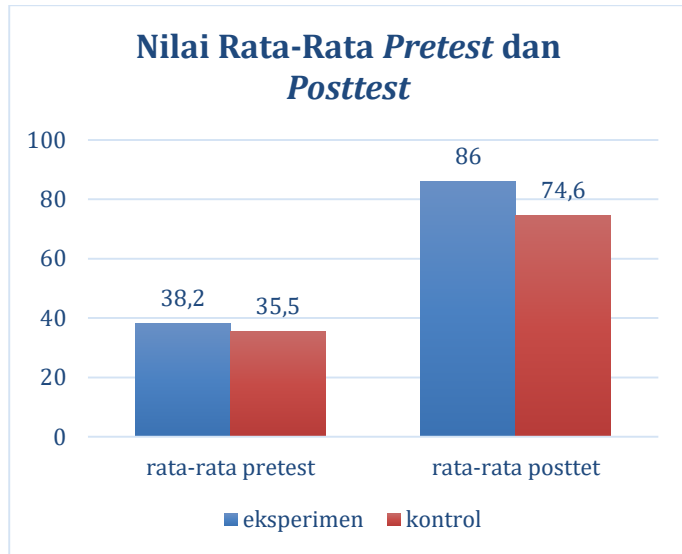
<i>Based on trimmed mean</i>	1.365	2	85	0.261
------------------------------	-------	---	----	-------

Hasil uji homogenitas populasi pada Tabel 4.5 menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka data nilai Assesmen Sumatif pada kelas XI 1, XI 2, dan XI 5 adalah homogen.

Berdasarkan analisis data awal yang sudah dilakukan dapat ditentukan bahwa kelas XI 2 menjadi kelas eksperimen dan kelas XI 5 menjadi kelas kontrol.

b. Penyajian Data Penelitian

Setelah pelaksanaan penelitian, diperoleh data hasil *pretest* dan *posttest* dari kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data tersebut digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan diberikan, baik di kelas eksperimen maupun di kelas kontrol. Hasil lengkap dari *pretest* dan *posttest* yang dilampirkan pada Lampiran 17 dan 18 dapat dilihat dalam Gambar 4.1:



Gambar 4.1 Rekapitulasi Rata-Rata Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Berdasarkan Gambar 4.1 diketahui bahwa nilai rata-rata hasil *pretest* kelas eksperimen yaitu 38,2, sedangkan kelas kontrol memiliki nilai rata-rata 35,3. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sebelum perlakuan diberikan, kemampuan awal peserta didik pada kedua kelas tergolong rendah dan berada di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 75. Rendahnya nilai *pretest* disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu kurangnya pemahaman peserta didik terhadap konsep dasar larutan penyangga, keterbatasan pengalaman menganalisis, serta minimnya keterlibatan

aktif peserta didik dalam proses pembelajaran sebelumnya.

Setelah perlakuan pada kelas eksperimen dengan menerapkan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR dan penerapan model *Direct Instruction* pada kelas kontrol dan dilakukan tes akhir (*posttest*). Hasil *posttest* menunjukkan hasil peningkatan yang cukup signifikan pada kedua kelas. Nilai *posttest* kelas eksperimen sebesar 86 menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi daripada kelas kontrol yaitu 74,6.

c. Analisis Data Akhir

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil *pretest* dan *posttest* dari masing-masing kelas berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan tingkat signifikansi 0,05.

a) Hasil Uji Normalitas *Pretest*

Uji normalitas *pretest* dilakukan untuk mengetahui apakah data data dari sampel yang telah ditentukan berdistribusi normal atau tidak. Hasil analisis normalitas data *pretest* dilampirkan pada Lampiran 18. Hasil uji normalitas *pretest* dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas *Pretest*

		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Nilai	Eksperimen	0,949	31	0,151
	Kontrol	0,932	29	0,062

Hasil uji normalitas *pretest* yang ditunjukkan pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai signifikansi *pretest* kelas eksperimen sebesar 0,151. Sementara itu kelas kontrol diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,062. Karena kedua nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, yang berarti data *pretest* pada kedua kelas tersebut berdistribusi normal.

b) Hasil Uji Normalitas *Posttest*

Uji normalitas data *posttest* penting dilakukan untuk menentukan jenis uji statistik yang sesuai untuk analisis data lebih lanjut. Hasil uji normalitas data *posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Uji Normalitas *Posttest*

		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Nilai	Eksperimen	0,952	31	0,176
	Kontrol	0,941	29	0,109

Uji normalitas *posttest* kelas eksperimen didapatkan signifikansi 0,176 dan kelas kontrol didapatkan 0,109 dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Karena nilai signifikansi kelas eksperimen dan kelas kontrol $>0,05$, sehingga data berdistribusi normal. Dengan demikian, data memenuhi asumsi normalitas dan layak untuk dianalisis menggunakan uji statistik parametrik.

c) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah varians data dari dua kelompok sama atau tidak. Dalam penelitian ini digunakan uji *Levene* dengan taraf signifikansi 0,05. Hasil uji ini dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan 4.9.

Tabel 4.8 Hasil Uji Homogenitas *Pretest*

	<i>Levene</i> Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	1.524	1	58	0.222
Based on Median	0.922	1	58	0.341
Based on Median and with adjusted df	0.922	1	55.270	0.341
Based on trimmed mean	1.427	1	58	0.237

Tabel 4.9 Hasil Uji Homogenitas Posttest

	<i>Levene</i> Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	1.871	1	58	0.177
Based on Median	1.581	1	58	0.214
Based on Median and with adjusted df	1.581	1	53.918	0.215
Based on trimmed mean	1.817	1	58	0.183

Berdasarkan Tabel 4.8 dan 4.9 menunjukkan bahwa data hasil *pretest* dan *posttest* memiliki nilai signifikansi $> 0,05$. Hasil homogenitas *pretest* memiliki nilai signifikansi 0,222 sedangkan hasil uji homogenitas *posttest* memiliki nilai signifikansi 0,177. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa kedua kelas memiliki varians yang serupa. Karena kedua kelas berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen maka pengujian selanjutnya dapat dilakukan dengan uji parametrik.

d. Uji Hipotesis *Independent Sample t Test*

Penerapan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik dianalisis menggunakan uji *independent sample t test* untuk mengetahui pengaruhnya. Uji *independent sample t test* bertujuan untuk menguji perbedaan rata-rata dua kelompok yang tidak berpasangan, yaitu antara

kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hasil analisis uji *independent sample t test* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Uji *Independent Sample t Test*

Nilai	<i>t</i>	<i>Sig. 2-tailed</i>	Taraf Signifikansi
Equal variances assumed	6,294	0,000	0,05
Equal variances not assumed	6,151	0,000	0,05

Berdasarkan hasil uji *independent sample t test*, diperoleh nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,000. Nilai ini lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 dan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $6,490 > 2,000$, yang berarti terdapat perbedaan yang secara statistic antara nilai rata-rata kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan nilai tersebut, hipotesis H_0 ditolak dan hipotesis H_a diterima yang berarti terdapat pengaruh model pembelajaran CORE terintegrasi MLR terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

e. Uji *Effect Size*

Selanjutnya untuk mengetahui besar pengaruh model pembelajaran CORE terintegrasi MLR terhadap keterampilan berpikir kritis dilakukan analisis dengan menggunakan uji *effect size*. Hasil *effect size* ditunjukkan pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Hasil Uji *Effect Size*

Cohen's d	1,641
Hedge's g	1,619
Glass's delta	1,349

Berdasarkan data hasil perhitungan, diperoleh nilai Cohen's d = 1,614. Berdasarkan Tabel 3.6 nilai Cohen's d sebesar 1,641 termasuk dalam kategori *large effect*. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR memberikan pengaruh yang kuat terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan teknik *quasy experiment* dan desain penelitian *nonequivalent control group*. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Islam Al-Azhar 14 Semarang dari tanggal 23 Desember 2024 hingga 20 Juni 2025. tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *cluster random sampling*.

Pada tahap awal, peneliti melakukan observasi di SMA Islam Al Azhar 14 Semarang dengan tujuan untuk memperoleh informasi awal mengenai proses pembelajaran kimia di kelas XI. Hasil dari observasi tersebut digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi peserta didik serta meminta nilai ulangan harian kimia kelas XI. Berdasarkan hasil observasi, diketahui bahwa proses pembelajaran kimia masih didominasi oleh pembelajaran konvensional dengan metode ceramah dan pemberian tugas yang didesain secara satu arah tanpa melibatkan partisipasi aktif peserta didik, sehingga pembelajaran cenderung berpusat pada pendidik. Peserta didik cenderung pasif dalam kegiatan pembelajaran dan belum mendapatkan cukup kesempatan untuk menganalisa serta memecahkan masalah secara mendalam. Kondisi tersebut berdampak pada kurang optimalnya keterampilan berpikir kritis peserta didik yang tercermin dari hasil belajar di bawah KKM serta kesulitan dalam memahami konsep abstrak.

Nilai *assesment sumatif* mata pelajaran kimia kelas XI digunakan sebagai data awal untuk dianalisis sebelum penentuan sampel. Analisis tahap awal ini bertujuan untuk mengetahui apakah kelas-kelas yang akan dijadikan sebagai sampel memiliki kondisi awal yang sama atau tidak. Prosedur analisis awal dilakukan uji normalitas dan homogenitas

terhadap nilai *assessment sumatif*. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa kelas XI 1 memiliki nilai signifikansi 0,169, kelas XI 2 sebesar 0,116, dan kelas XI 5 sebesar 0,124, nilai signifikansi dari ketiga kelas tersebut masing-masing lebih besar dari 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa data dari ketiga kelas tersebut berdistribusi normal. Selanjutnya hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,252, nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga ketiga kelas dinyatakan homogen.

Teknik *cluster random sampling* digunakan dalam penentuan sampel karena populasi terdiri dari kelas-kelas yang terbentuk secara alami. Dari ketiga kelas populasi, dipilih secara acak dan didapatkan kelas XI 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI 5 sebagai kelas kontrol, dengan mempertimbangkan keduanya memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas serta diampu oleh guru yang sama.

Tahap selanjutnya sebelum dilakukan penelitian, peneliti terlebih dahulu menyusun perangkat pembelajaran yang terintegrasi MLR. Perangkat pembelajaran yang disusun meliputi modul ajar kelas eksperimen, Lembar kerja peserta didik, dan instrumen soal esai untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Peneliti menyusun instrumen tes sebanyak 15 butir soal esai yang memuat indikator keterampilan berpikir kritis. Instrumen divalidasi oleh dua dosen validator,

kemudian diujicobakan pada peserta didik kelas XII yang telah mendapatkan materi larutan penyangga. Setiap butir soal dianalisis untuk mengukur validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk memastikan bahwa butir soal yang digunakan layak dan mampu mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik secara tepat.

Hasil uji validitas *construct* yang dilakukan oleh dua validator dapat dilihat pada Lampiran 5 dan Lampiran 6 diperoleh kesimpulan bahwa seluruh butir soal layak digunakan, namun dengan beberapa catatan perbaikan kalimat agar lebih komunikatif, visualisasi yang harus diperjelas, serta penulisan senyawa ilmiah yang harus disesuaikan. Setelah dilakukan uji validitas *construct*, instrumen kemudian dilakukan uji validitas *content* dengan menggunakan uji *A I-CVI*. Berdasarkan hasil validitas *I-CVI* yang disajikan pada Lampiran 7, seluruh butir soal memperoleh nilai *I-CVI* yang memenuhi kriteria sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa setiap aitem dianggap sangat relevan oleh validator terhadap konstraknya (Suryadi *et al.*, 2023).

Instrumen selanjutnya diuji coba pada peserta didik kelas XII di SMA Islam Al Azhar 14 Semarang yang telah mempelajari larutan penyangga. Nilai data uji coba yang didapatkan

kemudian dilakukan uji Validitas empiris dengan menggunakan rumus *Product Moment*. Berdasarkan hasil analisis 15 butir soal yang terdapat pada Lampiran 10, diperoleh sebanyak 14 butir soal dalam kategori valid, sedangkan satu butir dinyatakan tidak valid yaitu soal nomor 2, karena nilai validitas hitung kurang dari nilai validitas tabel.

Nilai reliabilitas instrumen sebesar 0,78 yang menunjukkan bahwa instrumen ini memiliki konsistensi yang tinggi dan termasuk dalam kategori reliabel. Hasil uji daya pembeda ditemukan bahwa soal nomor 2, 6, dan 10 memiliki daya pembeda yang rendah sehingga tidak mampu membedakan peserta didik kelas atas dan kelas bawah. Selain itu berdasarkan analisis tingkat kesukaran, soal nomor 2, 5, 10 dan 15 termasuk dalam kategori soal yang mudah, sehingga soal-soal tersebut kurang optimal untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Peneliti memutuskan untuk menggunakan sembilan butir soal yaitu nomor 1, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, dan 14 dalam instrumen penelitian. Pemilihan butir soal ini didasarkan pada hasil uji validitas yang menunjukkan bahwa soal tersebut valid, memiliki daya pembeda yang baik dan cukup, serta berada pada tingkat kesukaran yang sedang dan memuat indikator untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik secara efektif. Instrumen dikatakan baik apabila memenuhi

tiga syarat utama yaitu valid, reliabel, serta memiliki tingkat kesukaran dan daya pembeda yang berada dalam kategori yang dapat diterima (Arifin, 2017). Butir soal nomor 2, 5, 6, 10, 13 dan 15 dieliminasi karena tidak memenuhi satu atau lebih kriteria butir soal yang baik. Soal-soal yang valid dan reliabel serta memenuhi kriteria tingkat kesukaran dan daya pembeda yang baik dapat digunakan sebagai instrumen *pretest* dan *posttest* dalam penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan dalam 5 pertemuan dengan alokasi waktu 1 JP 40 menit. Pertemuan pertama digunakan untuk melaksanakan *pretest* guna mengetahui kondisi awal keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pertemuan kedua hingga pertemuan keempat digunakan untuk kegiatan pembelajaran dan pertemuan kelima digunakan untuk *posttest*. Kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional berupa *direct instruction*.

Berdasarkan Gambar 4.1, diketahui bahwa pengetahuan awal peserta didik mengenai larutan penyangga tergolong rendah, hal tersebut terlihat dari nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol masih berada di bawah KKM. Nilai *pretest* yang rendah dikarenakan banyak peserta didik yang gagal dalam menyelesaikan soal dan kurang siap dalam

proses pembelajaran, sehingga mereka kesulitan untuk menyelesaikan sebagian besar soal *pretest*.

Sejalan dengan penelitian Ahsani & Utami (2024) yang menunjukkan bahwa kesiapan belajar peserta didik berpengaruh terhadap pencapaian hasil belajar. Semakin tinggi tingkat kesiapan belajar maka semakin besar peluang peserta didik untuk mencapai hasil belajar yang optimal. Oleh karena itu kesiapan belajar menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran karena kondisi awal peserta didik akan menentukan sejauh mana mereka mampu menyerap dan memahami materi yang diajarkan.

Terdapat faktor lain yang mempengaruhi rendahnya nilai *pretest* peserta didik, yaitu kurangnya pemahaman peserta didik terhadap konsep dasar larutan penyangga, keterbatasan pengalaman menganalisis, serta minimnya keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran sebelumnya. Pendapat Priliyanti *et al* (2021) menyatakan bahwa rendahnya penguasaan konsep kimia pada peserta didik sering kali disebabkan oleh kurangnya pengalaman belajar yang bermakna dan minimnya keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran.

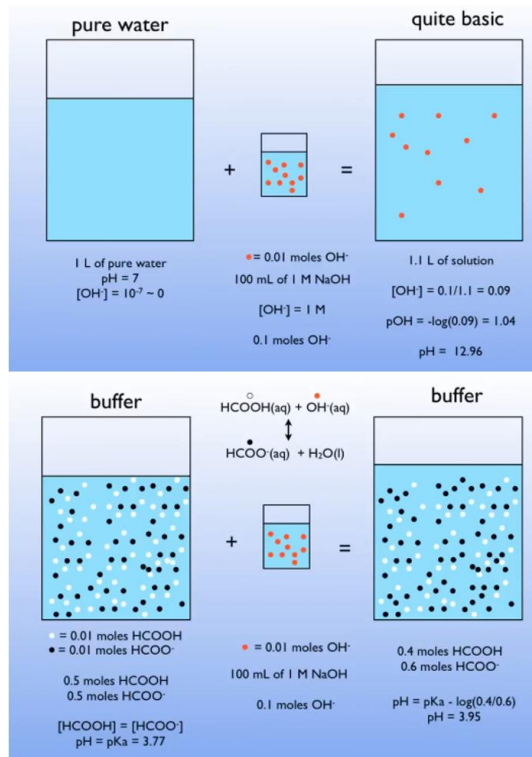
Pembelajaran pada kelas eksperimen mengikuti tahapan-tahapan dalam model pembelajaran CORE yang terdiri dari

tahap *Connecting, Organizing, Reflecting* dan *Extending* yang terintegrasi Multi Level Representasi.

1. Tahap *Connecting*

Pada pertemuan pertama, peneliti mengawali pembelajaran dengan mengaktifkan kembali pengetahuan awal peserta didik melalui pertanyaan pemantik terkait konsep asam basa. Pertanyaan pemantik berupa pengertian larutan asam basa, jenis dan contohnya. Kegiatan ini mengaktifkan keterampilan berpikir kritis pada indikator *Elementary Clarification* khususnya dalam memfokuskan pertanyaan dan menjawab pertanyaan klarifikasi. Pemberian pertanyaan pemantik mampu memfasilitasi peserta didik dalam mengaktifkan pengetahuan sebelumnya sekaligus menstimulasi keterampilan berpikir kritis (Suyatno *et al.*, 2016).

Selanjutnya peserta didik menyaksikan video mengenai dua jenis larutan: larutan biasa yang pH nya berubah drastis dan larutan yang dapat mempertahankan pH meskipun terjadi penambahan asam atau basa. Video tersebut bermuatan multi level representasi seperti pada Gambar 4.2.



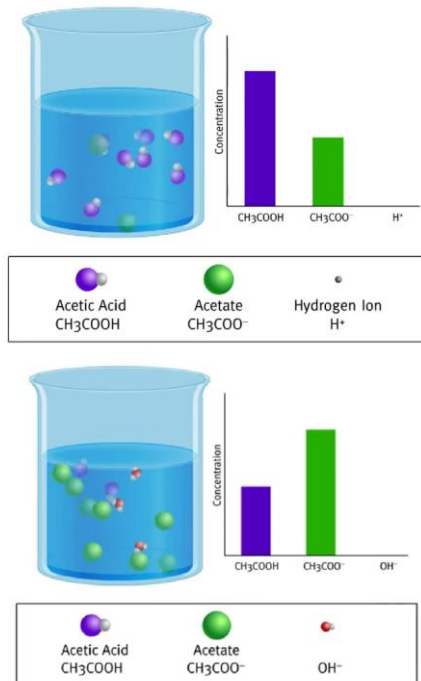
Gambar 4.2 Multi Level Representasi pada Pertemuan Pertama

Melalui tayangan video guru mendorong rasa ingin tahu peserta didik dan mengarahkan mereka untuk mengamati apa yang terjadi pada kedua larutan terhadap penambahan asam atau basa. Aktivitas ini mengasah keterampilan berpikir kritis peserta didik untuk melakukan observasi terhadap sifat larutan (Rahmawati *et al.*, 2020).

Tahap ini peserta didik dapat mengidentifikasi perbedaan pH dari kedua larutan melalui representasi visual. Dari video tersebut, peserta didik mulai mempertanyakan mengapa larutan dapat mempertahankan pH ketika terjadi penambahan asam atau basa. Peserta didik mampu menyadari bahwa tidak semua larutan bereaksi sama terhadap penambahan asam atau basa. Tahap ini membantu peserta didik dalam mengidentifikasi masalah dan merumuskan pertanyaan berdasarkan pengamatan awal. Melalui diskusi mengenai fenomena kontekstual peserta didik diarahkan untuk membuat hubungan antara konsep lama dengan konsep baru. Sejalan dengan pendapat Ennis (2011), keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan ketika peserta didik didorong untuk mengevaluasi informasi dari berbagai sumber dan mengaitkannya dengan pengalaman pribadi atau fenomena yang diamati.

Pada pertemuan kedua penelitian menguatkan kembali konsep dasar peserta didik melalui peninjauan perhitungan molaritas serta perhitungan pH. Peserta didik diarahkan untuk membaca teks hasil percobaan larutan penyangga lalu diberi pertanyaan seperti: mengapa pH larutan tidak banyak berubah meskipun ditambah asam dan basa?. Kemudian peserta didik diminta untuk

mengamati video yang memuat representasi pada level submikroskopis mengenai hubungan perubahan konsentrasi larutan penyangga terhadap pH larutan penyangga, Representasi dapat ditampilkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Representasi Larutan Penyangga
Pertemuan Kedua

Dalam kegiatan ini peserta didik dapat mengamati hubungan perubahan konsentrasi dengan perubahan pH serta reaksi kesetimbangannya. Aktivitas ini melatih

keterampilan berpikir kritis *Basic Support* melalui evaluasi sumber informasi, serta *inference* dalam menyusun kesimpulan dari hasil percobaan.

Pada pertemuan ke tiga, peneliti menghubungkan kembali materi larutan penyangga dengan konteks nyata seperti pH darah manusia. Peserta didik diberikan pertanyaan pemanti berupa “mengapa pH darah harus di jawa stabil pada 7,4?”. Pertanyaan tersebut mendorong peserta didik untuk berpikir lebih kritis dan mempertanyakan keterkaitan konsep dengan kehidupan sehari-hari.

2. Tahap *Organizing*

Pada pertemuan pertama, tahap *organizing* dimulai dengan membagi peserta didik ke dalam kelompok kecil yang diberikan LKPD berisi panduan dan bacaan mengenai pengertian serta komponen larutan penyangga. Bacaan tersebut dilengkapi dengan berbagai representasi makroskopis, submikroskopis dan simbolik untuk membantu peserta didik dalam mengorganisasikan pemahaman dari berbagai level representasi. Diskusi kelompok mendorong peserta didik untuk menganalisis argument, menjawab pertanyaan klarifikasi serta berinteraksi dengan dan menentukan solusi (Amrain *et al.*, 2024).

Pada pertemuan kedua, peserta didik menganalisis data hasil percobaan larutan penyangga yang disajikan dalam LKPD. Peneliti mengarahkan peserta didik untuk mengamati data, menganalisis reaksi, dan melakukan perhitungan pH berdasarkan langkah-langkah yang dijelaskan. Proses ini menuntut keterampilan berpikir kritis seperti melakukan observasi dan mempertimbangkan hasil untuk membuat kesimpulan (Suyatno *et al.*, 2016).

Pada pertemuan ketiga peserta didik mengorganisasikan pemahamannya terhadap fungsi larutan penyangga dalam sistem tubuh manusia melalui analisis bacaan ilmiah yang dilengkapi dengan representasi sistem penyangga darah. Peserta didik bekerja dalam kelompok untuk mendiskusikan pentingnya kestabilan pH darah dan menyusun argumen ilmiah. Peran MLR pada tahap ini membantu peserta didik mengaitkan konsep larutan penyangga dengan fenomena kontekstual dalam tubuh manusia. Tahap ini mendorong peserta didik untuk dapat menyusun informasi dari berbagai bentuk representasi, mengaitkan konsep dengan data yang diamati, serta mengkonstruksi definisi larutan penyangga secara mandiri berdasarkan hasil diskusi.

3. Tahap *Reflecting*

Pada pertemuan pertama peserta didik melakukan presentasi hasil diskusi kelompok mengenai konsep dasar larutan penyangga dan komponennya. Kegiatan ini melatih peserta didik dalam mengklarifikasi konsep yang telah ditemukan. Peneliti memfasilitasi diskusi kelas dengan mengklarifikasi poin-poin yang belum dipahami kelompok lain, serta mengaitkan materi yang telah dipresentasikan dengan konsep yang dibahas sebelumnya untuk memperkuat pemahaman. Peserta didik diberikan pertanyaan reflektif seperti “mengapa larutan penyangga membutuhkan pasangan asam lemah dan basa konjugatnya?” yang mendorong keterampilan dalam menarik kesimpulan berdasarkan pemahamannya (Wardika *et al.*, 2017).

Pada pertemuan kedua, kegiatan *reflecting* dilakukan melalui presentasi kelompok mengenai langkah-langkah perhitungan PH larutan penyangga. Kegiatan ini mengasah keterampilan berpikir kritis dalam menyusun argumen berdasarkan data dan menjelaskan reaksi serta kestabilan PH larutan. Peneliti memberikan pertanyaan reflektif seperti “apa yang terjadi pada PH jika ditambahkan sedikit asam?”.

Pada pertemuan ketiga, peserta didik mempresentasikan analisis fungsi larutan penyangga dalam tubuh. Kegiatan ini mengembangkan keterampilan *Advance Clarification* dan *Strategies and Tactics* melalui argumentasi ilmiah. Diskusi berfokus pada pentingnya larutan penyangga dalam tubuh dan efek yang ditimbulkan juga sistem penyangga dalam darah tidak berfungsi.

Tahap *Reflecting* peserta didik secara aktif mempresentasikan hasil diskusi kelompok mengenai definisi larutan penyangga, komponen penyusunnya, langkah-langkah perhitungan pH, serta fungsi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik menjawab pertanyaan reflektif secara individu maupun kelompok yang menuntut penalaran ilmiah mengenai hubungan antara pasangan asam basa konjugasi dan kestabilan pH. Dalam proses ini peserta didik dapat mengevaluasi pemahamannya sendiri dan kelompok lain, mengklarifikasi konsep yang belum tepat serta menyusun alasan ilmiah secara logis (Aica *et al.*, 2019).

4. Tahap *Extending*

Pada pertemuan pertama peserta didik diberikan studi kasus kontekstual yang meminta peserta didik mengidentifikasi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari dan menjelaskan pentingnya larutan penyangga

dalam tubuh. Kegiatan ini melatih keterampilan berpikir kritis karena peserta didik menerapkan konsep dalam situasi nyata dan menyusun solusi berdasarkan analisis.

Pada pertemuan kedua peneliti memberikan studi kasus yang melibatkan perhitungan PH larutan penyangga. Peserta didik diminta menyelesaikan soal berdasarkan data dan membuat kesimpulannya, proses ini menstimulasi keterampilan *basic support* dan *inference* melalui analisis numerik dan argumentasi logis.

Pada pertemuan ketiga peserta didik diberikan studi kasus yang menekankan fungsi larutan penyangga dalam menjaga PH setelah terjadi penambahan asam dan basa. Proses pembelajaran pada tahap ini mendorong peserta didik untuk dapat menerapkan konsep larutan penyangga dalam kehidupan nyata dan memecahkan masalah secara ilmiah. Peserta didik menunjukkan keterampilan menganalisis kasus, menarik kesimpulan, dan membuat keputusan.

Pada kelas kontrol, proses pembelajaran dilakukan dengan menggunakan *Direct Instruction* yang dipadukan LKPD konvensional. Dalam proses pembelajaran guru menyampaikan pengetahuan kepada peserta didik melalui tahapan yang terstruktur seperti penyampaian tujuan pembelajaran, penjelasan konsep, pemberian contoh, serta

latihan soal yang dikerjakan melalui LKPD. Pembelajaran di kelas kontrol didominasi oleh guru, peserta didik lebih banyak berperan sebagai penerima informasi, mencatat hal-hal penting, menyelesaikan tugas LKPD dan tidak banyak terlibat dalam diskusi, eksplorasi konsep, maupun kegiatan kolaboratif.

Setelah mendapatkan perlakuan, kedua kelas diberikan *posttest* untuk mengetahui hasil belajar peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan Gambar 4.1 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen sebesar 86,09 sedangkan kelas kontrol diperoleh nilai rata-rata *posttest* sebesar 74,6. Kedua kelas menunjukkan terjadinya peningkatan dibandingkan dengan hasil *pretest* sebelumnya. Hal ini mengindikasikan bahwa kelas eksperimen maupun kelas kontrol mengalami peningkatan pemahaman setelah diberikan perlakuan dalam proses pembelajaran.

Selisih nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kontrol dapat dilihat pada Gambar 4.1. kelas eksperimen dan kontrol memiliki selisih antara nilai *pretest* dan *posttest* masing masing sebesar 47,8 dan 39,1. Untuk mengetahui apakah perlakuan terhadap kelas eksperimen berpengaruh atau tidak, dilakukan uji *independent sample t test*. Sebelum dilakukan uji *independent sample t test*, terlebih dahulu data nilai *posttest* diuji normalitas dan homogenitas dengan taraf

signifikansi 0,05. Uji normalitas *posttest* kelas eksperimen dan kontrol masing-masing memperoleh nilai sebesar 0,176 dan 0,109, nilai tersebut lebih dari 0,05, maka data berdistribusi normal. Hasil uji homogenitasnya yaitu 0,177, nilai tersebut menandakan bahwa varians data homogen. Untuk nilai *pretest* juga dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji normalitas nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,151 dan 0,062. Nilai kedua kelas tersebut lebih dari 0,05, maka dapat dinyatakan data berdistribusi normal, dan hasil uji homogenitasnya didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,222, maka dapat dinyatakan data homogen. Setelah data memenuhi kriteria normalitas dan homogenitas, maka analisis dapat dilanjutkan ke tahap uji hipotesis. Karena kedua asumsi tersebut merupakan syarat utama dalam penggunaan uji statistik, yaitu uji t.

Setelah terpenuhinya uji prasyarat normalitas dan homogenitas, maka dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan uji *independent sample t test* dengan taraf signifikansi 0,05 dan ketentuan t_{tabel} sebesar 2,000. Hasil uji *independent sample t test*, diperoleh signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000, serta t_{hitung} sebesar 6,940. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan, jika signifikansi (2-tailed) lebih kecil dari 0,05, dan $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ maka hipotesis H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan kata

lain, hasil analisis menunjukkan terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Sejalan dengan penelitian Shalihah *et al* (2021) yang menunjukkan bahwa model pembelajaran CORE efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Model pembelajaran CORE yang mengintegrasikan tahapan berpikir aktif mampu membantu peserta didik mengorganisasi informasi, merefleksikan pemahaman, serta memperluas pengetahuan mereka. Model pembelajaran CORE mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam seluruh tahapan proses pembelajaran. Peserta didik diajak untuk membangun pemahaman awal dengan mengaitkan pengetahuan yang telah mereka kuasai, mengorganisasikan informasi, mengevaluasi pemahaman, serta memperluas pengetahuan dengan menerapkan dalam konteks baru (Zebua *et al.*, 2024).

Peserta didik pada kelas eksperimen tampak lebih aktif selama proses pembelajaran. Mereka menunjukkan antusiasme dalam menyelesaikan LKPD, terlibat aktif dalam diskusi kelompok, serta mampu mengemukakan pendapat dan hasil analisis secara mandiri. Peningkatan keaktifan dan kemandirian dalam menganalisis menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik mulai berkembang. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Zebua *et al*

(2024) menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran CORE secara signifikan meningkatkan interaksi, kepercayaan diri, serta partisipasi peserta didik dalam pembelajaran.

Penerapan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR yang memberikan pengalaman belajar bermakna melalui keterlibatan peserta didik dalam menghubungkan konsep lama ke konsep baru, mengorganisasikan informasi, merefleksikan pemahaman, dan memperluas pengetahuan. Sejalan dengan penelitian Wardika *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa model pembelajaran CORE terbukti mampu mendorong keterlibatan kognitif peserta didik secara aktif dan mendalam sehingga dapat meningkatkan pemahaman konseptual. Dengan keterlibatan kognitif yang tinggi, peserta didik tidak hanya mampu memahami konsep secara mendalam, tetapi juga terlatih untuk berpikir kritis dalam menganalisis, mengevaluasi dan mengaitkan informasi dalam berbagai representasi.

Representasi kimia pada level makroskopis, submikroskopis dan simbolik membantu peserta didik memahami konsep abstrak secara lebih utuh dan konkret, sehingga mereka lebih mampu menganalisis, mengevaluasi dan menarik kesimpulan secara kritis. Selaras dengan pendapat Fajriani *et al* (2021) yang menyatakan bahwa pembelajaran terintegrasi multi level representasi mampu

membangun model mental peserta didik dan melatih keterampilan berpikir kritis, karena representasi kimia yang digunakan mengaitkan pengetahuan awal dengan pemahaman ilmiah yang lebih mendalam. Treagust *et al* (2003) menyatakan bahwa penggunaan multi level representasi dalam pembelajaran kimia dapat memfasilitasi pembentukan pemahaman konseptual yang lebih mendalam dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui aktivitas analisis dan evaluasi terhadap hubungan antar level representasi.

Hasil serupa juga ditunjukkan oleh penelitian Putri *et al.*, (2020) dimana integrasi multi level representasi dalam pembelajaran dapat memperkuat pemahaman konsep dan mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi. Sejalan dengan hal tersebut, Drastisianti *et al.*, (2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa peserta didik cenderung memiliki pemahaman konsep yang baik ketika mampu mengaitkan perubahan makroskopis yang diamati dengan susunan partikel pada tingkat submikroskopis, serta dengan persamaan kimia pada tingkat simbolik. Dengan demikian, penggunaan MLR dalam pembelajaran tidak hanya berperan dalam meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap penguatan keterampilan berpikir kritis.

Kelas kontrol dalam penelitian ini diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction*. Peserta didik kelas kontrol menunjukkan peningkatan hasil belajar, namun peningkatannya tidak seoptimal kelas eksperimen. Meskipun terjadi peningkatan nilai *posttest* dibandingkan dengan *pretest*, peserta didik pada kelas kontrol masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak dalam materi larutan penyangga, terutama yang berhubungan antara aspek makroskopis, sub mikroskopis dan simbolik. Kurangnya visualisasi dan pengaitan antara level representasi menyebabkan peserta didik kesulitan dalam menjelaskan proses reaksi secara logis dan sistematis. Hal ini berdampak langsung pada rendahnya kemampuan peserta didik dalam menganalisis informasi, mengevaluasi data, serta menarik kesimpulan berdasarkan pemahaman yang mendalam. Akibatnya keterampilan berpikir kritis di kelas kontrol masih belum berkembang secara optimal. Peserta didik belum terbiasa berpikir kritis dan logis karena proses pembelajaran lebih menekankan pada hafalan daripada pemahaman konseptual (Dosinaeng *et al.*, 2019). Selain itu tidak digunakannya pendekatan MLR menyebabkan kesulitan dalam menghubungkan fenomena nyata dengan struktur partikel dan simbol dimana peserta didik hanya tahu fenomena makroskopisnya saja tanpa memahami reaksi kimia apa yang

terjadi pada partikel senyawanya kimia sehingga pembelajaran kurang bermakna (Rusmansyah *et al.*, 2021). Dengan demikian meskipun terdapat peningkatan skor *posttest*, hal tersebut belum mencerminkan perkembangan keterampilan berpikir kritis yang signifikan, karena peserta didik belum mendapatkan pembelajaran yang mendukung proses berpikir tingkat tinggi secara sistematis.

Skor *posttest* peserta didik kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hasil ini sejalan dengan temuan (Dewi *et al.*, 2021) yang menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran CORE mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan metode konvensional. Model CORE memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam melalui keterlibatan aktif peserta didik dalam proses berpikir dan pemecahan masalah, sehingga berdampak pada peningkatan pemahaman dan pencapaian hasil belajar yang lebih baik.

Penelitian ini menggunakan Uji *Effect Size* untuk melihat besarnya pengaruh penerapan model CORE terintegrasi MLR terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil analisis *Effect Size* memberikan nilai sebesar 1,641 menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR memberikan pengaruh yang kuat terhadap

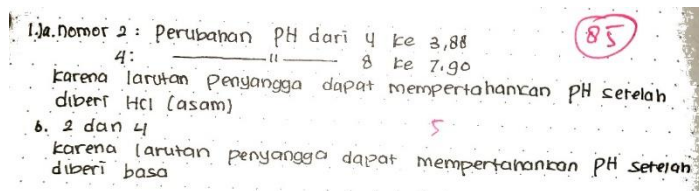
peningkatan keterampilan berpikir kritis. Menurut Al Wahaibi *et al* (2020) nilai *Effect Size* yang tinggi tidak hanya menunjukkan bahwa perbedaan hasil antara kelas eksperimen dan kelas kontrol signifikan secara statistik, tetapi juga bermakna secara praktis. Dengan demikian model pembelajaran CORE terintegrasi MLR yang berfokus pada keterlibatan aktif peserta didik dalam berpikir dan memahami konsep secara mendalam terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Analisis persentase ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis dilakukan berdasarkan jawaban peserta didik pada tiap butir soal *posttest* sebagai upaya untuk memperoleh gambaran yang lebih rinci mengenai capaian keterampilan berpikir kritis. Berikut analisis ketercapaian indikator berpikir kritis pada tiap butir soal:

1. Peserta didik mampu menganalisis dan mengidentifikasi kriteria larutan penyangga berdasarkan data perubahan pH dari hasil percobaan.

Pada soal nomor 1, mengukur indikator *Elementary Clarification* dengan aspek mengidentifikasi kriteria untuk mempertimbangkan jawaban. Hasil menunjukkan bahwa ketercapaian persentase butir soal pada kelas eksperimen sebesar 78,06% dan pada kelas kontrol sebesar 62,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik

kelas eksperimen mampu menjawab soal dengan baik, yang mencerminkan pemahaman mereka terhadap konsep larutan penyangga. Sebagian besar peserta didik mampu mengidentifikasi kriteria yang tepat untuk mempertimbangkan jawaban yang mungkin terkait dengan larutan penyangga. Jawaban peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Jawaban Soal No.1 Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4.4 jawaban peserta didik pada nomor 1 yaitu:

“a. nomor 2 karena aperaturubahan PH dari 4 ke 3,88, nomor 4 karena perubahan pH dari 8 ke 7,90 karena larutan penyangga dapat mempertahankan pH setelah ditambahkan HCl (asam). b. larutan 2 dan 4 karena larutan penyangga dapat mempertahankan PH setelah diberi basa”.

Jawaban tersebut mencerminkan pemahaman mereka terhadap konsep larutan penyangga dan menunjukkan bahwa model pembelajaran yang diterapkan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, khususnya dalam hal analisis data dan pengambilan keputusan berdasarkan informasi yang diberikan. Temuan tersebut

diperkuat oleh penelitian Hamidah *et al* (2023), yang menyatakan bahwa kemampuan mengidentifikasi kriteria merupakan bagian dari indikator berpikir kritis yang penting dalam memahami konsep secara mendalam dan mengambil keputusan yang logis.

2. Peserta didik mampu merumuskan solusi alternatif dalam menentukan campuran yang tepat untuk membentuk larutan penyangga berdasarkan perbandingan mol.

Pada soal nomor 2 mengukur indikator *Basic support* dengan ketercapaian butir soal pada kelas eksperimen sebesar 81,3% sedangkan pada kelas kontrol sebesar 77,2%. Pada indikator *basic support* mencakup keterampilan peserta didik untuk melakukan observasi dan mempertimbangkan hasil observasi. dalam soal ini, peserta didik diberikan ilustrasi percobaan larutan penyangga dan diminta untuk menganalisis mekanisme kerja larutan penyangga. Dalam konteks soal ini, peserta didik berhasil mengidentifikasi dan memahami bagaimana larutan penyangga bekerja dalam menetralkan pH ketika asam ditambahkan. Jawaban peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4.5.

a. pH larutan tidak berubah secara signifikan karena larutan tsb merupakan larutan penyangga asam, karena terdapat komponen asam lemah (CH_3COOH) dan basa konjugasi (CH_3COO^-) yang dapat menetralkan ketika terjadi penambahan H^+ atau OH^- .

b. Ketika larutan A diganti dengan air murni (H_2O) dengan pH 7 (netral), pH nya akan mudah berubah ketika diberi HCl atau NaOH sebab H_2O tidak memiliki zat penyangga yang dapat menetralkan H^+ atau OH^- yang ditambahkan.

Gambar 4.5 Jawaban Soal No.2 Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4.5 peserta didik menuliskan jawaban sebagai berikut:

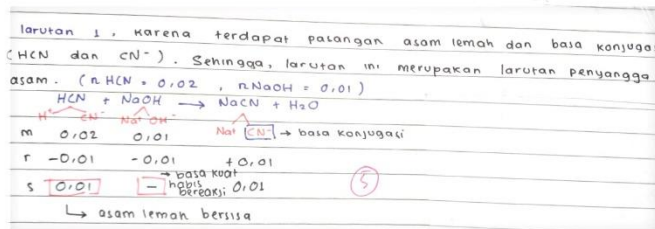
a. pH larutan tidak berubah secara signifikan karena larutan tsb merupakan larutan penyangga asam. Karena terdapat komponen asam (CH_3COOH) dan basa konjugasi (CH_3COO^-) yang dapat menetralkan ketika terjadi penambahan H^+ dan OH^- . b Ketika larutan A diganti dengan air murni (H_2O) dengan pH 7 (netral) pH nya akan mudah berubah ketika diberi HCl atau NaOH sebab H_2O tidak memiliki zat penyangga yang dapat menetralkan H^+ atau OH^- yang ditambahkan.

Berdasarkan hasil jawaban dari peserta didik tersebut mencerminkan pemahaman yang baik terhadap mekanisme kerja larutan penyangga. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik tidak hanya mampu mengamati, tetapi juga dapat mempertimbangkan dan menganalisis informasi yang diberikan, yang merupakan aspek penting dalam berpikir kritis. Temuan tersebut diperkuat oleh penelitian Ardiyanti & Nuroso, (2021) yang menyatakan bahwa keterampilan observasi yang disertai dengan kemampuan

mengevaluasi hasil pengamatan berperan penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

3. Peserta didik mampu menganalisis campuran larutan berdasarkan jenis zat penyusun dan perbandingan mol untuk menentukan larutan penyangga asam.

Pada soal nomor 3 mengukur indikator *Strategies and Tactics* dengan aspek merumuskan solusi alternatif. Persentase ketercapaiannya butir soal kelas eksperimen yaitu 83,8% lebih besar dibandingkan kelas kontrol yaitu 78,6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik kelas eksperimen berhasil memahami dan menerapkan konsep dalam soal. Dalam soal ini memuat indikator berpikir kritis merumuskan solusi alternatif. Dalam konteks soal ini, peserta didik diberikan ilustrasi tiga campuran yang belum diketahui jenisnya, dan diminta untuk menganalisis larutan penyangga berdasarkan perbandingan mol. Pada soal ini peserta didik mampu melakukan analisis data yang tertera, memahami zat yang terlibat dan menyimpulkan secara logis larutan mana yang membentuk sistem penyangga. Jawaban peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Jawaban Soal No.3 Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4.6 peserta didik menuliskan jawaban soal nomor 3 sebagai berikut:

Larutan 1 karena terdapat pasangan asam lemah dan basa konjugasinya (HCN dan CN^-), sehingga larutan ini merupakan larutan penyangga asam. ($n \text{ HCN} = 0,02$ $n \text{ NaOH} = 0,01$)

	HCN	+	NaOH	→	NaCN	+	H ₂ O
M	0,02		0,01		-		-0,0
R	0,01		0,01		0,01		0,01
S	0,01		-		0,01		0,01

Basa kuat habis bereaksi dan basa lemah bersisa.

Peserta didik berhasil mengidentifikasi dan memahami perbandingan mol yang diperlukan untuk menentukan larutan penyangga yang tepat. Dengan ketercapaian rata-rata sebesar 83,8% dapat disimpulkan bahwa dalam menyelesaikan soal, peserta didik tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga berpikir strategis dengan menganalisis reaksi, mengevaluasi hasil yang mungkin terjadi, dan memilih solusi yang paling tepat berdasarkan data yang tersedia. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian oleh

Rahmawati *et al.*, (2020) menyebutkan bahwa berpikir kritis merupakan proses untuk mengevaluasi informasi secara mendalam dengan tujuan mengambil kesimpulan dan keputusan yang valid dan dapat dipercaya, khususnya dalam konteks pemecahan masalah.

4. Peserta didik mampu menarik kesimpulan berdasarkan data perubahan pH larutan penyangga setelah penambahan asam.

Soal nomor 4 menguji keterampilan peserta didik dalam menarik kesimpulan berdasarkan hasil percobaan larutan penyangga. Soal ini termasuk dalam aspek berpikir kritis *inference* dengan indikator membuat dan mempertimbangkan induksi. Dengan ketercapaian butir soal pada kelas eksperimen sebesar 85,1% lebih tinggi dari kelas kontrol yaitu 78,6% dapat disimpulkan bahwa sebagian besar peserta didik mampu memahami dan menganalisis perubahan pH secara ilmiah serta menyimpulkan bahwa larutan tersebut termasuk dalam larutan penyangga. Jawaban peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4.7.

diketahui : $n \text{CH}_3\text{COOH} = M \times V = 0,1 \times 0,1 = 0,01$
 $n \text{CH}_3\text{COONa} = M \times V = 0,1 \times 0,1 = 0,01$
 $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$
 ditanya : pH larutan
 dijawab : $[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{n \text{ asam lemah}}{n \text{ basa konjugasi}}$ jadi, secara teori
 pH larutan yang terukur
 $[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \cdot \frac{0,01}{0,01}$ tidak sesuai dengan hasil
 $[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5}$ pengukuran di pH meter.
 $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \rightarrow \text{pH} = 5 - \log 1,8$
 $\text{pH} = -\log 1,8 \times 10^{-5} \rightarrow \text{pH} = 5 - 0,2 = 4,8$

Gambar 4.7 Jawaban Soal No.4 Kelas Eksperimen

Pada gambar 4.7 peserta didik menuliskan jawaban soal nomor 4 sebagai berikut:

Diketahui : $n \text{CH}_3\text{COOH} = M \times V = 0,1 \times 0,1 = 0,01$
 $n \text{CH}_3\text{COONa} = M \times V = 0,0 \times 0,1 = 0,01$
 $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$

Ditanya : pH larutan?

Dijawab : $[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugasi}]}$

$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \cdot \frac{[0,01]}{[0,01]}$

$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5}$

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

$\text{pH} = -\log 1,8 \times 10^{-5}$

$\text{pH} = 5 - \log 1,8$

$\text{pH} = 4,74$

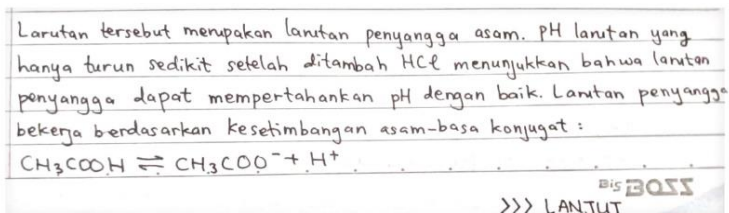
Jadi secara teori pH larutan yang didapatkan dengan hasil pengukuran dari pH meter.

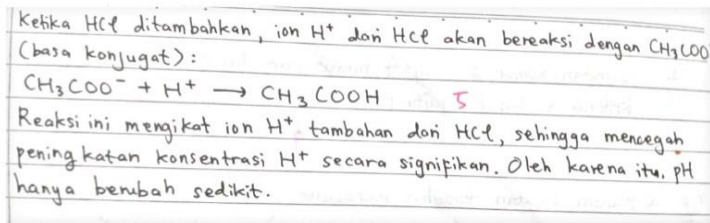
Peserta didik dapat mengaitkan kecilnya perubahan pH dengan mekanisme kerja larutan penyangga melalui persamaan reaksinya. Capaian ini mencerminkan bahwa peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik dalam menginterpretasi data percobaan dan

menyusun kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah (Silitonga *et al.*, 2024).

5. Peserta didik mampu mengevaluasi hasil eksperimen pH Larutan penyangga dan merumuskan penyebab ketidaksesuaian dengan teori.

Soal nomor 5 mengukur indikator *strategies and tactics* dengan aspek merumuskan solusi alternatif. Soal ini menguji kemampuan peserta didik dalam memprediksi pH larutan berdasarkan perhitungan dan mengevaluasi hasil eksperimen dengan teori. Dengan persentase ketercapaian kelas eksperimen sebesar 76,7% lebih tinggi dari kelas kontrol yaitu 69,6% menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik kelas eksperimen cukup mampu memahami konsep dasar larutan penyangga dan menghubungkannya dengan perhitungan pH secara teoritis. Jawaban peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4.8.





Gambar 4.8 Jawaban Soal No.5 Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4.8 peserta didik menuliskan jawaban pada soal nomor 5 yaitu sebagai berikut:

Larutan tersebut merupakan larutan penyangga asam. PH larutan yang hanya turun sedikit setelah ditambah HCl menunjukkan bahwa larutan penyangga dapat mempertahankan pH dengan baik. Larutan penyangga bekerja berdasarkan kesetimbangan asam-basa konjugat: $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$. ketika HCL ditambahkan, ion H^+ dari HCl akan bereaksi dengan CH_3COO^- (Basa konjugat): $CH_3COO^- + H^+ \rightleftharpoons CH_3COOH$. Reaksi ini mengikat ion H^+ tambahan dari HCl, sehingga mencegah peningkatan konsentrasi H^+ . Oleh karena itu pH hanya bertambah sedikit.

Soal ini menuntut keterampilan berpikir kritis dalam merumuskan solusi alternatif ketika hasil eksperimen tidak sesuai dengan teori. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Fristadi & Bharata, (2019) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis melibatkan evaluasi terhadap data dan informasi untuk menghasilkan keputusan yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Dengan demikian capaian peserta didik dalam soal ini

mencerminkan keterampilan mereka dalam berpikir reflektif dan logis.

6. Peserta didik mampu mengevaluasi pernyataan tentang kestabilan pH larutan penyangga berdasarkan data perhitungan pH sebelum dan sesudah penambahan asam.

Soal nomor 6 bertujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam mengevaluasi pernyataan berdasarkan ilustrasi percobaan larutan penyangga, dengan fokus pada penerapan konsep dan perhitungan pH. Indikator yang diukur yaitu *Advanced Clarification* (klarifikasi lebih lanjut). Persentase ketercapaian sebesar 77,4% lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yaitu 75,5%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik sudah cukup baik dalam memahami prosedur percobaan dan mampu mengevaluasi keabsahan pernyataan ilmiah berdasarkan data dan perhitungan yang tersedia. Jawaban peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4.9.

$$\begin{aligned}
 [\text{OH}^-] &= K_b \cdot \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugasi}]} \\
 &= 1,8 \times 10^{-5} \cdot \frac{0,2}{0,2} \\
 \text{pOH} &= -\log [\text{OH}^-] \\
 &= -\log 1,8 \times 10^{-5} \\
 &= 5 - \log 1,8 = 4,74 \\
 \text{pH} &= 14 - \text{pOH} \\
 &= 14 - 4,74 = 9,26 \\
 \text{Misal ditambah } 0,01 \text{ mol HCl ke dalam 1 L larutan:} \\
 \rightarrow [\text{NH}_4\text{OH}] \text{ baru} &= 0,2 - 0,01 = 0,19 \text{ M} \\
 \rightarrow [\text{NH}_4^+] \text{ baru} &= 0,2 + 0,01 = 0,21 \text{ M} \\
 \text{pOH} &= 4,74 + \log \left(\frac{0,21}{0,19} \right) \\
 &= 4,74 + 0,04 = 4,78 \\
 \text{pH} &= 14 - 4,78 = 9,22 \\
 \text{Hasil} \rightarrow \text{Sebelum HCl} &= 9,26 \quad \text{Maka pernyataan peserta didik salah, karena} \\
 \text{Setelah HCl} &= 9,22 \quad \text{pH sedikit berubah setelah ditambah HCl}
 \end{aligned}$$

Gambar 4.9 Jawaban Soal No.6 Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4.9 peserta didik menuliskan jawaban soal nomor 6 seperti berikut:

$$[\text{OH}^-] = K_b \cdot \frac{[\text{basa lemah}]}{[\text{asam konjugasi}]}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,8 \times 10^{-5} \cdot \frac{[0,2]}{[0,2]}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,8 \times 10^{-5}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log 1,8 \times 10^{-5}$$

$$\text{pOH} = 5 - \log 1,8 = 4,74$$

$$\text{pH} = 14 - 4,74$$

$$\text{pH} = 9,26$$

misal ditambah 0,01 mol HCl ke dalam 1 L larutan

$$n \text{ NH}_4\text{OH} = 0,2 - 0,01 = 0,19 \text{ mol}$$

$$n \text{ NH}_4^+ = 0,2 + 0,01 = 0,21 \text{ mol}$$

$$\text{pOH} = 4,74 + \log \left(\frac{0,19}{0,21} \right)$$

$$\text{pOH} = 4,74 + 0,04$$

$$\text{pOH} = 4,78$$

pH = 14-Poh

pH = 14 - 4,78

pH = 9,22

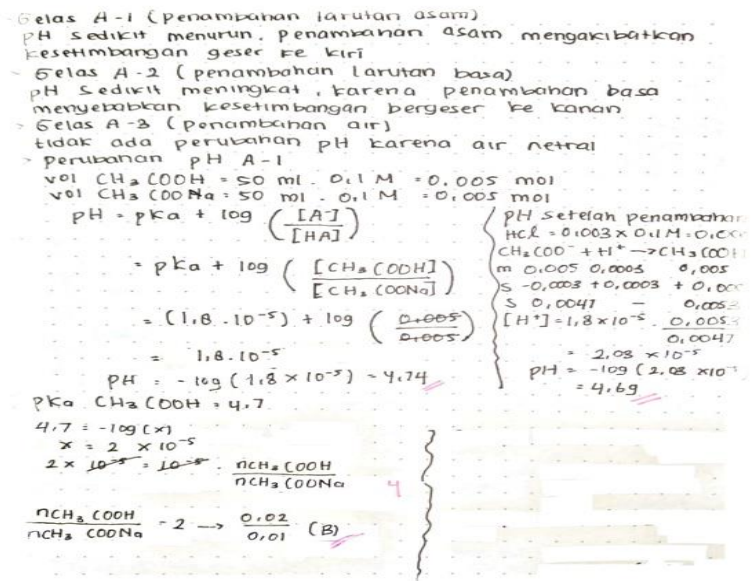
Hasil : sebelum penambahan HCl = 9,26, setelah penambahan HCl = 9,22. Maka pernyataan peserta didik salah, karena pH sedikit turun setelah penambahan HCl.

Peserta didik dapat mengaitkan konsep teoritis larutan penyangga dengan hasil percobaan secara kritis. Kemampuan ini menunjukkan bahwa peserta didik mulai terlatih dalam mengevaluasi keakuratan suatu prosedur ilmiah, sebagaimana dijelaskan oleh Ardiansyah *et al* (2019) bahwa penerapan pendekatan berbasis multi level representasi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam mengevaluasi langkah-langkah pemecahan masalah secara tepat.

7. Peserta didik mampu menganalisis respon larutan penyangga terhadap penambahan asam, basa, dan pengenceran, serta menentukan perubahan pH yang terjadi.

Soal nomor 7 menuntut peserta didik untuk menganalisis perubahan pada larutan penyangga setelah ditambahkan asam, basa dan dilakukan pengenceran, serta menghitung pH berdasarkan reaksi yang disajikan. Soal ini mengukur indikator berpikir kritis *Basic Support* yaitu pada aspek kemampuan dalam mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi. Persentase

ketercapaian butir soal pada kelas eksperimen sebesar 82,5% lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yaitu 76,5% menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik mampu memahami perubahan sistem larutan penyangga.



Gambar 4.10 Jawaban Soal No.7 Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4.10 peserta didik menuliskan jawaban soal nomor 7 sebagai berikut:

Gelas A-1 (penambahan larutan asam) PH sedikit menurun, penambahan asam mengakibatkan kesetimbangan geser ke kiri. Gelas A-2 (penambahan larutan basa) PH sedikit meningkat, karena penambahan basa menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kanan. Gelas A-3 (penambahan air) tidak ada perubahan PH karena air netral.

Perubahan PH A-1

$$\text{Vol CH}_3\text{COOH} = 50 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ M} = 0,005 \text{ mol}$$

$$\text{Vol CH}_3\text{COONa} = 50 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ M} = 0,005 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{PH} &= \text{pKa} + \log \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}\right) \\ &= \text{pKa} + \log \left(\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COONa}]}\right) \\ &= 1,8 \times 10^{-5} + \log \left(\frac{[0,005]}{[0,005]}\right) \\ &= -\log (1,8 \times 10^{-5}) \\ &= 4,47 \end{aligned}$$

$$\text{PH setelah penambahan HCl} = 0,003 \times 0,1 \text{ M} = 0,0003$$

	CH_3COO^-	+	H^+	$\rightarrow$	CH_3COOH
M	0,005		0,0003		0,005
R	-0,0003		-0,0003		+0,0003
S	0,0047		-		0,0053

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \left(\frac{[0,0053]}{[0,0047]}\right)$$

$$[\text{H}^+] = 2,03 \times 10^{-5}$$

$$\text{PH} = -\log (2,08 \times 10^{-5})$$

$$\text{PH} = 4,69$$

Peserta didik mampu menganalisis sifat larutan penyangga secara tepat ketika mengalami penambahan asam atau basa. Selain itu, peserta didik juga menunjukkan pemahaman konseptual yang baik dengan mampu menghitung pH awal larutan serta pH setelah penambahan asam. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik tidak hanya memahami konsep kualitatif, tetapi juga mampu menerapkannya dalam perhitungan kuantitatif secara tepat. Keterampilan ini mencerminkan kemampuan dalam mengolah informasi dari fenomena yang diamati lalu menggunakannya untuk menyimpulkan dan menghitung

secara tepat. Hal ini sejalan dengan pendapat Habibah *et al* (2023) yang menyatakan strategi pembelajaran berbasis representasi kimia mampu membantu peserta didik dalam memahami konsep dan mengevaluasi reaksi kimia melalui pengamatan dan perhitungan yang mendalam.

8. Peserta didik mampu menganalisis data perbandingan mol untuk menentukan larutan penyangga yang sesuai dengan pH yang ditentukan.

Soal nomor 8 menuntut keterampilan peserta didik dalam menganalisis data perbandingan mol antara asam lemah dan basa konjugasinya untuk membentuk larutan penyangga dengan pH tertentu. Soal ini mengukur indikator *Strategies and Tactics*, yaitu merumuskan solusi alternatif berdasarkan data yang tersedia. Dengan ketercapaian butir soal pada kelas eksperimen sebesar 87% lebih tinggi daripada kelas kontrol yaitu 76,5% menunjukkan bahwa peserta didik mampu menginterpretasikan informasi kuantitatif dari tabel, mengaitkan dengan konsep kesetimbangan asam-basa dan menghitung perbandingan mol yang tepat untuk menghasilkan larutan penyangga dengan pH tertentu. Jawaban peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4.11.

Handwritten calculations for three cases (A, B, C) showing the calculation of $[H^+]$ and pH:

- Case A: $[H^+]A \rightarrow 10^{-5} \cdot \frac{0,01}{0,01} = 10^{-5}$, $pH = -\log [H^+] = -\log 10^{-5} = 5 - \log 1 = 5$ (marked with a red 'x')
- Case B: $[H^+]B \rightarrow 10^{-5} \cdot \frac{0,02}{0,01} = 2 \cdot 10^{-5}$, $pH = -\log [H^+] = -\log 2 \cdot 10^{-5} = 5 - \log 2 = 4,7$ (marked with a red checkmark)
- Case C: $[H^+]C \rightarrow 10^{-5} \cdot \frac{0,01}{0,02} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} = 5 \cdot 10^{-6}$, $pH = -\log [H^+] = -\log 5 \cdot 10^{-6} = 6 - \log 5 = 6,5$ (marked with a red checkmark)

Below the calculations, a red note states: "Jadi, perbandingan mol B yang tepat karena dapat menghasilkan pH 4,7."

Gambar 4.11 Jawaban Soal No.8 Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4.11 peserta didik menuliskan jawaban soal nomor 8 sebagai berikut:

- $[H^+] = 10^{-5} \cdot \frac{0,02}{0,02} = 10^{-5}$, $pH = -\log [H^+] = 5 - \log 1 = 5$
- $[H^+] = 10^{-5} \cdot \frac{0,02}{0,01} = 2 \times 10^{-5}$, $pH = -\log [H^+] = 5 - \log 2 = 4,7$
- $[H^+] = 10^{-5} \cdot \frac{0,01}{0,02} = 5 \times 10^{-6}$, $pH = -\log [H^+] = 6 - \log 5 = 6,5$

Jadi perbandingan mol b yang tepat karena dapat menghasilkan pH 4,7.

Tingkat keberhasilan yang tinggi menandakan bahwa peserta didik tidak hanya memahami konsep teoritis, tetapi mampu menerapkannya dalam konteks pemecahan masalah. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Tanty *et al* (2022) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis mendukung kemampuan peserta didik dalam menyusun strategi dan solusi baru dalam menyelesaikan permasalahan.

- Peserta didik mampu menganalisis mekanisme kerja sistem penyangga dalam darah, dan mengkonstruksi argumen mengenai fenomena yang disajikan.

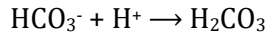
Soal nomor 9 bertujuan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis pada indikator *Advance Clarification* pada aspek mengkonstruksi argumen ilmiah mengenai mekanisme kerja larutan penyangga dalam darah berdasarkan ilustrasi yang disajikan. Dengan ketercapaian soal pada kelas eksperimen sebesar 95,4% lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yaitu 84,8% dapat diketahui bahwa sebagian besar peserta didik mampu menjelaskan bagaimana sistem penyangga dalam darah mampu menjaga kestabilan pH.

H_2CO_3 adalah asam lemah dan HCO_3^- adalah basa konjugasi
 Keduanya akan membentuk larutan penyangga
 Ketika pH darah turun / lebih asam artinya terdapat kelebihan ion H^+ . Ion H^+ akan berikatan dengan HCO_3^- membentuk H_2CO_3
 $HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2CO_3$
 Kemudian terurai menjadi CO_2 dan H_2O dan akan dikeluarkan melalui pernafasan sehingga mengurangi kesetaraan H^+ dan pH darah kembali normal
 > Ketika pH darah naik / lebih basa artinya terdapat kelebihan ion H^+ atau kelebihan OH^- untuk menghasilkan pH maka H_2CO_3 akan berdisosiasi melepaskan H^+
 $H_2CO_3 \rightarrow HCO_3^- + H^+$
 atau jika terlalu banyak OH^- maka ion OH^- akan berikatan dengan H^+ dari H_2CO_3 sehingga pH kembali normal
 $H_2CO_3 + OH^- \rightarrow HCO_3^- + H_2O$

Gambar 4.12 Jawaban Soal No.9 Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4.12 peserta didik menuliskan jawaban soal nomor 9 sebagai berikut:

H_2CO_3 adalah asam lemah dan HCO_3^- adalah basa konjugasinya. Keduanya akan membentuk larutan penyangga. Ketika pH darah turun atau lebih asam, artinya terdapat kelebihan ion H^+ . Ion H^+ akan berikatan dengan HCO_3^- membentuk H_2CO_3 reaksinya yaitu



Ketika pH darah naik atau lebih basa, artinya terdapat kekurangan ion H^+ atau kelebihan ion OH^- untuk menghasilkan pH maka H_2CO_3 akan bereaksi dengan melepaskan H^+ reaksinya yaitu: $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ atau jika terlalu banyak H^+ dari H_2CO_3 sehingga PH kembali normal reaksinya yaitu : $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$.

Peserta didik tidak hanya menguraikan reaksi kimia yang terjadi, tetapi juga membentuk argumen yang runtut berdasarkan prinsip larutan penyangga. Hal tersebut menunjukkan bahwa peserta didik telah terampil mengintegrasikan pengetahuan konseptual dengan fenomena nyata, serta menyusun penjelasan ilmiah yang mendalam. Temuan ini selaras dengan pernyataan Rusmansyah *et al* (2021) yang menyebutkan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat ditingkatkan melalui pendekatan Multi Level Representasi yang membantu peserta didik dalam memahami dan menjelaskan mekanisme larutan penyangga dalam konteks kehidupan nyata secara mendalam.

Berdasarkan analisis butir soal yang dibuat dengan menggunakan indikator berpikir kritis Ennis (2011) yang mencakup aspek *Elementary Clarification*, *Bassic Support*, *Strategies and Tactics*, *inference*, dan *Advance Clarification*, dapat diketahui bahwa peserta didik telah menunjukkan

keterampilan berpikir kritis pada masing, masing aspek. Peserta didik mampu mengidentifikasi informasi penting, menganalisis data eksperimen, mengevaluasi pernyataan berdasarkan bukti ilmiah, serta merumuskan solusi dan argumen logis dalam konteks larutan penyangga. Kemampuan tersebut mencerminkan bahwa peserta didik tidak hanya memahami konsep secara konseptual tapi juga mulai terlatih dalam berpikir logis, analitis dan reflektif dalam menyelesaikan permasalahan. Sejalan dengan hal tersebut, Ardiansyah *et al* (2019) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat berkembang melalui aktivitas yang melibatkan evaluasi dan analisis data sehingga mampu mendorong keterampilan evaluasi serta pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah.

Keberhasilan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik tidak terlepas dari pengaruh dari penerapan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa peserta didik kelas eksperimen diberikan ruang untuk mengaitkan pengetahuan awal dengan konsep baru melalui tahapan *Connecting* dan *Organizing*, serta diberikan pada tahap *Reflecting* kesempatan untuk merefleksikan pemahaman mereka secara mandiri maupun kelompok. Selain itu peserta didik juga dilatih untuk memperluas pemahaman melalui penerapan konsep pada

tahap *Extending*. Guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing proses pembelajaran yang diintegrasikan dengan representasi makroskopis, sub mikroskopis dan simbolik, sehingga peserta didik lebih mudah memahami konsep larutan penyangga dan mampu menganalisis secara kritis. Proses pembelajaran yang interaktif dan terbuka memungkinkan peserta didik merasa bebas dalam mengemukakan pendapat dan menanggapi gagasan yang dapat berpengaruh pada terbentuknya pola pikir kritis. Penelitian oleh Nurhafni *et al* (2019) juga menunjukkan bahwa model pembelajaran CORE mampu meningkatkan keaktifan dan daya pikir peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Oleh karena itu proses pembelajaran dengan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara signifikan.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang ditentukan dan memberikan hasil yang mendukung tujuan penelitian, akan tetapi dalam proses pelaksanaannya terdapat beberapa aspek yang menjadi keterbatasan dan kekurangan, diantaranya sebagai berikut:

1. Keterbatasan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan dengan durasi pembelajaran 1 JP 40 menit, durasi tersebut disesuaikan dengan kurikulum SMA Islam Al Azhar 14 Semarang.

2. Keterbatasan Kemampuan

Peneliti menyadari adanya keterbatasan dari segi kemampuan. Sebagai peneliti pemula, proses perencanaan, pelaksanaan hingga evaluasi pembelajaran, masih membutuhkan pendampingan dari dosen pembimbing dan guru mata pelajaran kimia.

3. Keterbatasan Materi

Penelitian ini terbatas hanya dilakukan pada materi larutan penyangga, namun terdapat banyak materi dan bidang mata pelajaran yang dapat dikaitkan dengan keterampilan berpikir kritis.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan oleh peneliti, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting* dan *Extending* terintegrasi Multi Level Representasi terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga yang dibuktikan menggunakan uji *Independent Sample t-test* dengan hasil nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 yang kurang dari 0,05 dan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $6,490 > 2,000$. Hasil uji *Effect Size* menunjukkan nilai tingkat pengaruh sebesar 1,641. Nilai tersebut menandakan bahwa penerapan model pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting* dan *Extending* berpengaruh besar (*Large Effect*) terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga.

B. Implikasi

Hasil penelitian pengaruh model pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting* dan *Extending* (CORE) terintegrasi Multi Level Representasi terhadap keterampilan berpikir kritis pada materi larutan penyangga memiliki implikasi yaitu penerapan model pembelajaran CORE meningkatkan partisipasi peserta didik dalam proses pembelajaran dan mendorong

keterampilan analisis serta keterampilan mengungkapkan argumen dengan alasan yang logis, sehingga berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan model pembelajaran *Connecting, Organizing, Reflecting*, dan *Extending* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga, saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut mengenai efektivitas model pembelajaran CORE terintegrasi MLR pada materi kimia lainnya, serta menambah variabel terikatnya guna mengukur keterampilan lain selain berpikir kritis.
2. Bagi peneliti maupun guru yang ingin menerapkan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR harus memiliki pemahaman yang baik mengenai materi, memberikan bimbingan dan mengevaluasi supaya penerapan model pembelajaran mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.
3. Penting bagi peneliti maupun guru untuk mengalokasikan waktu yang cukup dalam penerapan model pembelajaran,

supaya seluruh sintaks model pembelajaran CORE dapat dilakukan secara optimal.

4. Peneliti dan guru yang ingin menerapkan model pembelajaran CORE terintegrasi MLR harus mempersiapkan aspek Multi level Representasi dalam skala makroskopis, sub mikroskopik, dan simbolik dalam konteks materi yang akan diajarkan untuk proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmar, D. S., Azzajjad, M. F., & Syahrir, M. (2020). Students' Representation Ability in Chemistry. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 2(2), 181–187. <https://doi.org/10.35877/454ri.asci22124>
- Ahsani, F. A., & Utami, R. E. (2024). Pengaruh Kesiapan Belajar Belajar Terhadap Hasil Belajar Matematika Materi Sistem Persamaan Linier Tiga Variabel (SPLTV). *FARABI: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7(1), 68–75. <https://doi.org/10.47662/farabi.v7i1.711>
- Aica, S., Susilawati, S., & Erna, M. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Core Terhadap Pemahaman Konsep Peserta Didik Pada Pokok Bahasan Struktur Atom Di Kelas X Mipa Sma Negeri 1 Kampar Timur. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau*, 4(1), 27. <https://doi.org/10.33578/jpk-unri.v4i1.7089>
- Ali, N. (2020). Analisis Terhadap Metode Pembelajaran Hafalan. *Analisis Terhadap Metode Pembelajaran Hafalan*, 1(1), 136–144.
- Alighiri, D., Drastisianti, A., & Susilaningsih, D. E. (2018). Pemahaman Konsep Siswa Materi Larutan Penyangga Dalam Pembelajaran Multiple Representasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2), 2192–2200.
- AlWahaibi, I. S. H., AlHadabi, D. A. M. Y., & AlKharusi, H. A. T. (2020). Cohen's criteria for interpreting practical significance indicators: A critical study. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(2), 246–258. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i2.4624>
- Amrain, I., Panigoro, M., Ardiansyah, Bumulo, F., & Bahsoan, A. (2024). Pengaruh Penerapan Metode Diskusi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Damhil Education Journal*, 4(1), 77–90. <https://doi.org/10.37905/dej.v4i1.2489>
- Aprilia, R. S., Firmanti, P., Tasnim Rahmat, & Rusdi, R. (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam

- Menyelesaikan Soal PISA di Kelas IX-F SMP Negeri 1 Bukittinggi. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(4), 5111–5118. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i4.1737>
- Ardiansyah, S., Ertikanto, C., & Rosidin, U. (2019). Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Kontekstual Berbasis Multiple Representations Pada Materi Fluida Statis Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 265. <https://doi.org/10.24127/jpf.v7i2.1489>
- Ardiyanti, F., & Nuroso, H. (2021). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas Xi Mipa Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 4(1), 21–26. <https://doi.org/10.46918/karst.v4i1.945>
- Arifin, Z. (2016). *Evaluasi Pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya.
- Arifin, Z. (2017). Kriteria Instrumen dalam Suatu Penelitian. Zaenal Arifin. 2017. “Kriteria Instrumen Dalam Suatu Penelitian.” *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)* 2(1): 28–36. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 2(1), 28–36.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan* (R. Damayanti (ed.); 2nd ed.). Bumi Aksara.
- Ayu, R., & Murni, A. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik dalam Menunjang Penguatan Profil Pelajar Pancasila. *Prisma*, 6, 465–471.
- Azwar, S. (2012). *Reliabilitas dan Validitas* (4th ed.). Pustaka Pelajar.
- Basyiroh, U., Mulyani, B., & Ariani, S. R. D. (2022). Analisis Kesulitan Belajar pada Materi Keseimbangan Kimia dengan Tes Diagnostik Three-Tier Multiple Choice pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Surakarta Tahun Pelajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(1), 51–59. <https://jurnal.uns.ac.id/JPKim/article/view/49899%0A>
- Bebasari, M., Jamna, J., & Marsidi, S. (2022). 21 st Century Education. *Journal Of Language Education Development*,

- 4(1), 1–7. ejournal.stkip-mmb.ac.id/index.php/pbi
- Becker, L. A. (2000). Effect Size (ES). *Dictionary of Statistics & Methodology*, 1993. <https://doi.org/10.4135/9781412983907.n624>
- Bilad, M., Zubaidah, R., Siti, & Prayogi, S. (2024). Addressing the PISA 2022 Results: A Call for Reinvigorating Indonesia's Education System. *International Journal of Essential Competencies in Education*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.36312/ijece.v3i1.1935>
- Calfee, R. C., Saucedo Curwen, M., Greitz Miller, R., & White-Smith, K. (2010). *Increasing Teachers' Metacognition Develops Students' Higher Learning during Content Area Literacy Instruction: Findings from the Read-Write Cycle Project*. 19(2).
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293–307. <https://doi.org/10.1039/B7RP90006F>
- Davidowitz, B., & Chittleborough, G. (2009). Linking the Macroscopic and Sub-microscopic Levels: Diagrams. In *Models and Modeling in Science Education* (pp. 169–191). https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8_9
- Dewi, N. K. V., Suarni, N. K., & Japa, I. G. N. (2021). The Effect of Connecting, Organizing, Reflecting, Extending Learning Model Assisted by Audio-Visual on Mathematics Learning Outcomes. *Journal of Education Technology*, 4(4), 441. <https://doi.org/10.23887/jet.v4i4.27109>
- Dewi, Y. F., Nahadi, & Siawaningsih, W. (2021). Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia Misconceptions Profile of High School Students in Sumedang on Buffer Solution Material. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 9(1), 59–70. <https://ejournal.upi.edu/index.php/JRPPK/index%0AProfil>

- Dosinaeng, W. B. N., Leton, S. I., & Lakapu, M. (2019). Kemampuan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematis Berorientasi HOTS. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 3(2), 250. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v3i2.2197>
- Drastisianti, A., Susilaningsih, E., Wijayati, N., Nada, E. I., Alawiyah, N., & Supartono. (2019). Analysis of student concept understanding on the material of buffer solution using three-tier test assisted by multiple representation teaching materials. *Journal of PHysics: Conference Series*, 1321(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/2/022050>
- Ennis, R. (2011). Critical Thinking: Reflection and Perspective Part I. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 26(1), 4–18.
- Ennis, R. H. (1996). Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *Informal Logic*, 18(2), 165–182. <https://doi.org/10.22329/il.v18i2.2378>
- Fadly, W. (2022). *Model-Model Pembelajaran untuk Implementasi Kurikulum Merdeka* (A. Yola (ed.)). Pustaka Bening.
- Fajriani, A. Z., Saadi, P., & Almubarak, A. (2021). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Menggunakan Model Pembelajaran Learning Cycle 6E Berbasis Multiple Representasi *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 4(3), 84–92.
- Firdaus, M., Rusman, R., & Zulfadli, Z. (2022). Analysis of Students' Learning Difficulties on the Concept of Buffer Solution Using Four-Tier Multiple Choice Diagnostic Test. *Chimica Didactica Acta*, 9(2), 57–61. <https://doi.org/10.24815/jcd.v9i2.25099>
- Fristadi, R., & Bharata, H. (2019). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dengan Problem Based Learning. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 597–602.
- Habibah, Oktarina, H., & Sari, R. A. I. (2023). Peningkatan hasil

- belajar siswa pada topik larutan penyangga melalui pembelajaran multi level representasi. *Jurnal Tadris Kimia*, 2(1), 1–10.
- Hamidah, S., Nurhafiva, Reizahran, R., & Fadhil, A. (2023). Analisis Berpikir Kritis Dalam Buku Ajar Pendidikan Agama Islam Kelas Xi. *PIWULANG: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 5(2), 205–205. <http://e-journal.staima-alhikam.ac.id/index.php/piwulang>
- Hendryadi, H. (2017). Validitas Isi: Tahap Awal Pengembangan Kuesioner. *Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi UNIAT*, 2(2), 169–178. <https://doi.org/10.36226/jrmb.v2i2.47>
- Herawati, R. F., Mulyani, S., & Redjeki, T. (2019). Pembelajaran Kimia Berbasis Multiple Siswa Sma Negeri I Karanganyar Tahun Pelajaran 2011 / 2012. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(2), 38–43.
- Hidayah, R., Salimi, M., & Susiano, T. S. (2020). Critical Thinking Skill: Konsep dan Indikator Penilaian. *Jurnal Taman Cendekia*, 1(2), 127–133. http://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_3887.html
- Jamaludin, G. M., Al Ghozali, M. I., & Fauzi, R. (2020). The CORE Model for Improving students behavior and learning outcomes the production technology development of Social Sciences Learning. *MUDARRISA: Jurnal Kajian Pendidikan Islam*, 12(1), 34–50. <https://doi.org/10.18326/mdr.v12i1.34-50>
- Jannah, B. P. dan L. miftahul. (2016). Metodologi Penelitian Kuantitatif. In *PT Rajagrafindo Persada* (Vol. 3, Issue 2).
- Johari, J., Sahari, J., Abd Wahab, D., Abdullah, S., Abdullah, S., Omar, M. Z., & Muhamad, N. (2011). Difficulty index of examinations and their relation to the achievement of programme outcomes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 18(March 2014), 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.05.011>
- Katoningsih, S., & Sunaryo, I. (2020). Programme for International Student Assesment (Pisa) As Reading

- Literacy Standard: Critical Thinking Skill Is Priority. *Education, Sustainability And Society*, 3(1), 08–10. <https://doi.org/10.26480/ess.01.2020.08.10>
- Khawani, A., & Rahmadana, J. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Inovatif Abad 21 pada Pembelajaran Tematik untuk Menumbuhkan Kreatifitas Peserta Didik di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 231–240. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4280>
- Laili, P. I. P. M., & Multazam, R. (2023). The Discovery Learning Models Influence on Student Crirical Thinking Abilities THE and Chemistry Learning Outcomes in MA Mu'allimat NWDI Panco. *SPIN: Jurnal Kimia Dan Pendidikan Klmia*, 5(2), 275–284. <https://doi.org/10.20414/spin.v5i2.8340>
- Lolombulan, J. H. (2017). *Statistika Bagi Peneliti Pendidikan*. ANDI.
- Lutfianasari, U., Widodo, T. A., & Sumarti, S. S. (2018). Application of PBL Model Assisting the Chemo-Edutainment Based Worksheets for Increasing the Students' Activities and Critical Thinking. *Journal of Innovate Science Education*, 7(1), 19. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Mahrurnisya, D. (2023). Keterampilan Pembelajar Di Abad Ke-21. *JUPENJI: Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia*, 2(1), 101–109. <https://doi.org/10.57218/jupenji.vol2.iss1.598>
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., Muhamad, & Zulfikar, R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125–139. [https://doi.org/10.1016/s0959-4752\(02\)00016-6](https://doi.org/10.1016/s0959-4752(02)00016-6)
- Melinda, K., & Dewi, T. A. (2021). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran CORE (Connecting, Organizing, Reflecting,

- Extending) Beban Multimedia Interaktif Terhadap Hasil Belajar Ekonomi. *Jurnal Promosi Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 9(1), 76–82. <https://doi.org/10.22141/2224-0721.16.4.2020.208486>
- Moeluek, F. A., Wirakartakusumah, M. A., Gunawan, J., & Indrayanto, G. (2010). Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI. In *Badan Standar Nasional Pendidikan* (Versi 1.0). Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Mulyatiningsih, E. (2013). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. ALFABETA.
- Nasution, I. S., & Samosir, B. S. (2018). Model Pembelajaran Connecting, Organizing, Reflecting, Dan Extending (Core) Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Di Smk Muhammadiyah 13 Sibolga. *PeTeKa*, 1(3), 213. <https://doi.org/10.31604/ptk.v1i3.213-221>
- Nasution, W. N. (2017). Perencanaan Pembelajaran: Pengertian, Tujuan, dan Prosedur. *Ittihad*, 1(2).
- Nazir, M. (2017). *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia.
- Nurhafni, N., Azmi, J., & Herdini, H. (2019). Penerapan Model Pembelajaran CORE (Connecting, Organizing, Reflecting and Extending) Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Peserta Didik Pada Pokok Bahasan Keseimbangan Kelarutan (Ksp) Di Kelas XI IPA SMA N 4 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau*, 4(1), 61. <https://doi.org/10.33578/jpk-unri.v4i1.7088>
- Nuryadi, N., Sukestiyarno, Y., Suyitno, H., & Kharisudin, I. (2024). Mathematical Critical Thinking Profile Of Students On Pisa Framework Space And Shape Content Questions Reviewed From Self-Efficacy. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(4), 1380–1400. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i4.1228>
- OECD. (2023). Equity in education in PISA 2022. In *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in education* (Vol. 1). https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_03c74bdd-en

- Oktaviani, D., Lukman, H. S., & Agustiani, N. (2022). Penerapan Model Pembelajaran CORE Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP ditinjau Dari Gaya Kognitif. *Prisma*, 11(2), 384. <https://doi.org/10.35194/jp.v11i2.2391>
- Parmawatika, E., Kusumawardani, R., & Intan Widiyowati, I. (2018). Pengaruh model pembelajaran CORE (connecting organizing efecting extending) dengan media poster terhadap hasil belajar siswa pada materi larutan penyangga. *Bivalen: Chemical Studies Journal*, 1(2), 76–80. <https://doi.org/10.30872/bcsj.v1i2.286>
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Mempelajari Kimia Kelas Xi. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v5i1.32402>
- Puspitasari, W. D., & Febrinita, F. (2021). Pengujian Validasi Isi (Content Validity) Angket Persepsi Mahasiswa terhadap Pembelajaran Daring Matakuliah Matematika Komputasi. *Journal Focus Action of Research Mathematic (Factor M)*, 4(1), 77–90. https://doi.org/10.30762/factor_m.v4i1.3254
- Putri, A. H., Sutrisno, S., & Chandra, D. T. (2020). Efektivitas Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA pada Materi Gaya dan Gerak. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(2), 205. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i2.9400>
- Rahmawati, I., Hidayat, A., & Rahayu, S. (2020). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Gaya dan Penerapannya. In *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM* (Vol. 1, p. hal.13).
- Rahmawati, I., Pamelasari, S. D., Hardianti, R. D., Representasi, M., & Masalah, P. (2023). Penggunaan Model Pembelajaran Multi Representasi Berbantuan Adventure Game Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Seminar Nasional Kecermelangan*

- Pendidikan IPA Untuk Konservasi Sumber Daya Alam*, 401–412.
- Raj, T., Chauhan, P., Mehrotra, R., & Sharma, M. (2022). Importance of Critical Thinking in the Education. *World Journal of English Language*, 12(3), 126–133. <https://doi.org/10.5430/wjel.v12n3p126>
- Risa, M., Zulkardi, & Putri, R. (2023). Students' Critical Thinking Skills in Solving PISA-Like Questions in the Context of the Jakabaring Palembang Tourism. *Journal of Mathematics Education*, 17(2), 135–148.
- Ristiyani, E., & Bahriah, E. S. (2019). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Di Sman X Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 2(1), 18. <https://doi.org/10.30870/jppi.v2i1.431>
- Ritli, A. El, & Adlini, M. N. (2024). The effect of guided inquiry learning model on students' critical thinking skills in biology learning. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 12(3), 478–486. <https://doi.org/10.20527/bino.v4i3.13841>
- Rohmat, & Sarah, S. (2021). Pengembangan Instrumen Angket. In N. A. Huda (Ed.), *Pengembangan Instrumen Angket* (Vol. 7, Issue 2).
- Roudlo, M. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Melalui Model Pembelajaran Flipped Classroom dengan Pendekatan STEM. *Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, 20, 292–297. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/9820/7255>
- Rusmansyah, R., Winarti, A., & Almubarak, A. (2021). Integrasi Konsep Multi Representasi dengan Gaya Belajar sebagai Penguatan & Rekonstruksi Pengetahuan dalam Pembelajaran Kimia. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 129. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v3i2.2740>
- Sadia, I. W. (2018). Model-Model Pembelajaran Sains Konstruktivistik. In *Analytical Biochemistry* (Vol. 11, Issue 1). <http://www.chile.bmw->

- motorrad.cl/sync/showroom/lam/es/
- Safitri, N. C., Nursaadah, E., & Wijayanti, I. E. (2019). Analisis Multipel Representasi Kimia Siswa pada Konsep Laju Reaksi. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i1.5023>
- Salamun, Widyastuti, A., Syawaluddin, Iwan, R. N. A., Simarmata, J., Simarmata, E. J., Suleman, Y. N., Lotulung, C., & Arief, M. H. (2023). *Model-Model Pembelajaran Inovatif* (A. Karim (ed.)). Yayasan Kita Menulis.
- Saleh, S. E. (2019). Critical Thinking as a 21 St Century Skill: Conceptions, Implementation, and Challenges in the EFL Classroom. *European Journal of Foreign Language Teaching*, 4(1), 1–16. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2542838>
- Sari, E. P., & Karyati. (2020). CORE (Connecting, Organizing, Reflecting & Extending) learning model to improve the ability of mathematical connections. *Journal of PHysics: Conference Series*, 1581(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012028>
- Sariati, Kadek, N., Suardana, Nyoman, I., Wiratini, & Made, N. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Kelas Xi Pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 86–97. <https://doi.org/10.23887/jipp.v4i1.15469>.
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 8(02), 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.015>
- Shalihah, A., Mahdian, M., & Kusasi, M. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Core (Connecting, Organizing, Reflecting, Extending) Berbantuan Mind Mapping Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Pada Materi Hidrolisis Garam. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 5(2), 77–85. <https://doi.org/10.20527/jcae.v5i2.1199>
- Silitonga, H., Hutauruk, A. J. ., Pangaribuan, L. ., & Naibaho, T.

- (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dan Koneksi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan soal HOTS pada Materi Trigonometri. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 13(2), 122–135.
- Solichin, M. M. (2021). *Paradigma Konstruktivisme dalam Belajar dan Pembelajaran* (A. Nurhadi (ed.)). Duta Media Publishing.
<http://sc.syekhnurjati.ac.id/esscamp/risetmhs/BAB214156310013.pdf>
- Sugiyono. (2014). *Statistika Untuk Penelitian*. ALFABETA.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan*. ALFABETA.
- Sunyono. (2015). *Model Pembelajaran Multipel Representasi*. Media Akademi.
- Supardi. (2017). *Statistik Penelitian Pendidikan*. PT Raja Grafindo Persada.
- Suryadi, T., Alfiya, F., Yusuf, M., Indah, R., Hidayat, T., & Kulsum, K. (2023). Content Validity for the Research Instrument Regarding Teaching Methods of the Basic Principles of Bioethics. *Jurnal Pendidikan Kedokteran Indonesia: The Indonesian Journal of Medical Education*, 12(2), 186.
<https://doi.org/10.22146/jpki.77062>
- Suyatno, Juhari, I., & Susilowati, W. (2016). Penilaian Berorientasi Higher Order Thinking Skills. In *Modul Belajar Mandiri*. K-Media.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry “triplet.” *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195.
<https://doi.org/10.1080/09500690903386435>
- Tanty, H., Fernando, C., Valencia, J., & Justin, V. (2022). Critical Thinking and Problem Solving Among Students. *Business Economic, Communication, and Social Sciences Journal (BECOSS)*, 4(3), 173–180.
<https://doi.org/10.21512/becossjournal.v4i3.8633>
- Thaleimer, W., & Cook, S. (2015). *How to Calculate Effect Size from Published Research Articles*. July.
- 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>
- Trisnamansyah, S. (2015). *Evaluasi Pembelajaran*. CV Pustaka Setia.
- Wahyuni, I., Yuliatin, U., Munawaroh, L., Budijayanti, I., & Alfarisi, A. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Soal High Order Thinking Skill Pada Materi Barisan Aritmatika. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 144–152. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2971>
- Wahyuni, R. S., Arifin, S., Puspitasari, I., Astiwijaya, N., Santika, N. W. R. S., Oktaviane, Y., Zahro, U. C., Lestariani, N., Nurlaela, E., Sari, A. S. D., & Kusumastiti, W. (2024). *Model-Model Pembelajaran*. Widiana Media Utama.
- Wardika, K. W., Udy Ariawan, K., Putu, I., & Arsa, S. (2017). Penerapan Model CORE (Connecting, Organizing, Reflecting, Extending) Meningkatkan Hasil Aktivitas Belajar Perakitan Komputer Kelas XTKJ2. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 6(3), 127–136. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPTE/article/view/20856>
- Wati, K., Hidayati, Y., Wulandari, A. Y. R., & Ahied, M. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Core (Connecting Organizing Reflecting Extending) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Natural Science Education Research*, 1(2), 108–116. <https://doi.org/10.21107/nser.v1i2.4249>
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1, 263–278. <http://repository.unikama.ac.id/840/32/263-278>
- Yulianti, N., & Wijaya, A. (2014). Komparasi Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik Antara Pembelajaran

- Savi Dan Vak Dengan Pendekatan Saintifik. *UJME: Unnes Journal of Mathematics Education*, 3(3), 57–65.
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme>
- Yumiati. (2022). Application of Connecting, Organizing, Reflecting, and Extending (CORE) Learning to Improve Critical Thinking Skills in Mathematics. *International Conference on Education*.
<https://www.researchgate.net/publication/361606933%0AApplication>
- Zahro, M., & Lutfianasari, U. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Problem-Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Aktivitas Belajar Peserta Didik pada Materi Hidrolisis Garam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(1), 17–22.
<https://doi.org/10.15294/jipk.v18i1.45567>
- Zammi, M. (2025). *Buku Ajar Kimia Sekolah Komprehensif Berbasis Multi Level Representasi*. Alinea Media Dipantara.
- Zebua, N. B., Lahagu, A., Telaumbanua, W. A., & Laoli, B. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Core dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran IPS Terpadu Kelas VIII SMP Negeri 4 Gunungsitoli. *AKADEMIK: Jurnal Mahasiswa Humanis*, 4(3), 1103–1112.
<https://doi.org/10.37481/jmh.v4i3.1047>