

**EFEKTIVITAS *FLIPPED CLASSROOM* TERINTEGRASI *DEEP LEARNING* BERBASIS *MULTIPLE REPRESENTATIONS*
PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA
UNTUK MENINGKATKAN HOTS**

(Skripsi)

Oleh

**VEDRA SANDRINA MANALU
NPM 2213023068**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**EFEKTIVITAS *FLIPPED CLASSROOM* TERINTEGRASI *DEEP LEARNING* BERBASIS *MULTIPLE REPRESENTATIONS*
PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA
UNTUK MENINGKATKAN HOTS**

Oleh

VEDRA SANDRINA MANALU

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Kimia
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS *FLIPPED CLASSROOM* TERINTEGRASI *DEEP LEARNING* BERBASIS *MULTIPLE REPRESENTATIONS* PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA UNTUK MENINGKATKAN HOTS

Oleh

VEDRA SANDRINA MANALU

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas pembelajaran *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia untuk meningkatkan HOTS. Populasi penelitian meliputi seluruh siswa kelas XI.F SMA Negeri 15 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2025/2026 yang berjumlah 175 siswa. Sampel ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kelas XI.F.4 sebagai kelas eksperimen dan XI.F.5 sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan pembelajaran *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations*, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental* dengan desain *nonequivalent pretest-posttest control group*. Analisis data dilakukan menggunakan uji *Independent Sample t-Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *n-gain* HOTS siswa pada kelas eksperimen sebesar 0,35 dengan kategori sedang dan lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelas kontrol. Dengan demikian, pembelajaran *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia efektif dalam meningkatkan HOTS.

Kata kunci: *flipped classroom*, *deep learning*, *multiple representations*, HOTS, kesetimbangan kimia

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF FLIPPED CLASSROOM INTEGRATED WITH DEEP LEARNING BASED ON MULTIPLE REPRESENTATIONS ON CHEMICAL EQUILIBRIUM TO IMPROVE HOTs

By

VEDRA SANDRINA MANALU

This study aims to describe the effectiveness of a flipped classroom integrated with a deep learning approach based on multiple representations on chemical equilibrium material in improving Higher Order Thinking Skills (HOTs). The population of this study consisted of all students of class XI.F at SMA Negeri 15 Bandar Lampung in the 2025/2026 academic year, totaling 175 students. The sample was selected using purposive sampling, with class XI.F.4 as the experimental class and XI.F.5 as the control class. The experimental class was taught using a flipped classroom integrated with deep learning based on multiple representations, while the control class received conventional instruction. This study employed a quasi-experimental method with a nonequivalent pretest-posttest control group design. Data were analyzed using the Independent Sample t-Test. The results showed that the average n-gain HOTs of students in the experimental class was 0.35, which was categorized as moderate and significantly higher than that of the control class. Thus, the flipped classroom learning integrated with deep learning based on multiple representations on chemical equilibrium material was effective in improving students' HOTs.

Keywords: flipped classroom, deep learning, multiple representations, HOTs, chemical equilibrium

Judul Skripsi : EFEKTIVITAS FLIPPED
CLASSROOM TERINTEGRASI DEEP
LEARNING BERBASIS MULTIPLE
REPRESENTATIONS PADA MATERI
KESETIMBANGAN KIMIA UNTUK
MENINGKATKAN HOTS

Nama Mahasiswa : Vendra Sandrina Manalu

No. Pokok Mahasiswa : 2213023068

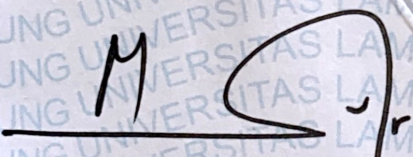
Program Studi : Pendidikan Kimia

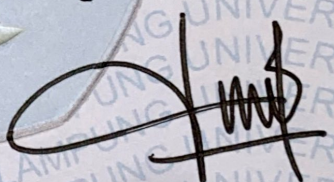
Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

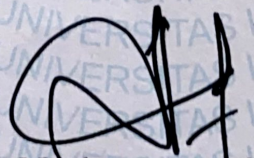


1. Komisi Pembimbing


Dr. M. Setyarini, M.Si.
NIP 19670511199103 2 001


Ni Putu Rahma Agustina, S.Si., M.Si.P.
NIP 19970817 202406 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji
Ketua

: Dr. M. Setyarini, M.Si.

MS

Sekretaris

: Ni Putu Rahma Agustina, S.Si., M.Si.P.

Putu

Penguji
Bukan Pembimbing

: Dra. Ila Rosilawati, M.Si.

Ila

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

: Dr. Ketut Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Ketut



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Juni 2026

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vedra Sandrina Manalu
No. Pokok Mahasiswa : 2213023068
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan di dalam Daftar Pustaka.

Apabila ternyata kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 26 Juni 2026

Menyatakan



Vedra Sandrina Manalu
NPM 2213023068

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 8 November 2003, sebagai anak kedua dari enam bersaudara, dari pasangan Alm. Bapak Togar dan Ibu Tori. Riwayat pendidikan penulis dimulai di TK Xaverius Way Halim, kemudian melanjutkan ke SD Xaverius 3 Way Halim. Penulis meneruskan studi di SMP Xaverius Way Halim dan lulus pada tahun 2019 serta SMAN 15 Bandar Lampung yang lulus pada tahun 2022. Pada tahun 2022, penulis berhasil diterima melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) di Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung.

Selama masa kuliah, penulis aktif dalam kegiatan organisasi dan kepemimpinan. Penulis aktif menjadi anggota bidang Minat dan Bakat pada tahun 2022 dan anggota bidang *Media Center* pada tahun 2023 di Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (Fosmaki). Penulis juga dipercaya sebagai Ketua Bidang Pengembangan Diri Unit Kegiatan Mahasiswa Katolik Universitas Lampung periode 2024. Pada Januari 2025, penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Andalas Cermin, Kecamatan Rawa Pitu, Kabupaten Tulang Bawang. Kegiatan KKN tersebut terintegrasi dengan program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) yang dilaksanakan di SMAN 1 Rawa Pitu.

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Tuhan yang telah melimpahkan berkat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dengan segala ketulusan hati, saya persembahkan skripsi ini kepada:

Keluarga Tercinta

(Alm. Bapak Togar, Ibu Tori, Kakak Mutiara, dan Adik Fidelis, Yohana, Marthin, Milkha)

Terima kasih Alm. Bapak yang telah berpulang lebih awal disaat penulis masih berjuang untuk mengusahakan semuanya, Ibu, Kakak, dan Adik-Adik tercinta.

Doa, pengorbanan, dan kasih sayang kalian menjadi kekuatan terbesar dalam setiap langkah perjalanan studi ini. Keberhasilan menyelesaikan studi ini adalah bukti nyata dari dukungan kalian yang tak pernah surut. Semoga Tuhan selalu menjaga dan memberkati keluarga kita di setiap langkah kehidupan.

Dosen Pembimbing dan Seluruh Civitas Akademika Universitas Lampung

Terima kasih atas segala bimbingan, arahan, dan ilmu yang diberikan sepanjang masa perkuliahan. Setiap nasihat dan teladan yang diberikan menjadi fondasi penting dalam membentuk kepribadian dan kompetensi penulis hingga dapat menyelesaikan studi ini.

Almamaterku Universitas Lampung

MOTTO

“It’s always not easy, but that’s life. Be strong because there are better days ahead”

(Mark Lee)

“Not all of us can do great things, but, we can do small things with great love”

(St. Teresa of Calcutta)

SANWACANA

Dalam Nama Tuhan Yesus Kristus,

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Efektivitas *Flipped Classroom* Terintegrasi *Deep Learning* Berbasis *Multiple Representations* pada Materi Keseimbangan Kimia untuk Meningkatkan HOTS”. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Pada kesempatan yang berharga ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Ibu Dr. M Setyarini, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia sekaligus Pembimbing I yang telah bersedia mendampingi penulis dengan penuh kesabaran, memberikan arahan konstruktif, masukan akademis, serta dukungan moril hingga terselesaikannya skripsi ini;
4. Ibu Ni Putu Rahma Agustina, S.Si., M.Si.P., selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktu untuk membimbing penulis, memberikan arahan, serta motivasi dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini;
5. Ibu Dra. Ila Rosilawati, M.Si. selaku Pembahas yang telah memberikan evaluasi mendalam, saran perbaikan, dan masukan akademis yang sangat berkontribusi terhadap penyempurnaan kualitas skripsi ini;
6. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap Civitas Akademik Jurusan Pendidikan MIPA;

7. Ibu Dini Andriani, M.Pd., selaku guru mitra di SMAN 15 Bandar Lampung, dan siswa khususnya kelas XI.F.4 dan XI.F.5 atas bantuan dan kesediaannya selama melaksanakan penelitian;
8. Keluarga tercinta, Alm. Bapak Togar, Ibu Tori, Kakak Mutiara, Adik Fidelis, Yohana, Marthin, dan Milkha atas doa serta dukungan secara moril maupun materil kepada penulis;
9. Agustinus Adventino Sulistyawan, terima kasih atas waktu, motivasi, semangat dan doa yang selalu diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi;
10. Rekan tim skripsi dan penelitian, Aprila Salsa Bela dan Sayu Feni Sinta Dewi atas kebersamaan dalam penelitian dan penyusunan skripsi;
11. Teman-teman seperjuangan dalam menempuh gelar Sarjana Pendidikan yaitu Fitri, Anggun, Putu, Dinda atas kebahagiaan serta kebersamaan yang telah terjalin;
12. Teman-teman KMK UNILA yaitu Martur, Elis, Tasya, Arya, Roy, Aldus, Marco, Nicho, dan Guido atas canda tawa dan dukungannya;
13. Teman-teman Pendidikan Kimia 2022 atas pengalaman yang berkesan selama masa perkuliahan. Semoga selalu dalam keadaan sehat dan sukses;
14. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, terima kasih atas kontribusi yang diberikan dalam penyusunan skripsi ini, baik langsung maupun tidak langsung.

Akhirnya, penulis berharap semoga kedepannya skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 26 Juni 2026

Penulis

Vedra Sandrina Manalu

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 <i>Deep Learning</i>	8
2.2 <i>Flipped Classroom</i>	13
2.3 <i>Multiple Representations</i>	15
2.4 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi.....	16
2.5 Penelitian Relevan	18
2.6 Kerangka Pemikiran	20
2.7 Anggapan Dasar	22
2.8 Hipotesis Penelitian	22
III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Populasi dan Sampel Penelitian	23
3.2 Desain Penelitian	23
3.3 Variabel Penelitian	24
3.4 Jenis dan Sumber Data	24
3.5 Perangkat Pembelajaran dan Validasi Perangkat Pembelajaran	25
3.6 Instrumen Penelitian dan Validasi Instrumen.....	25

3.7 Prosedur Penelitian.....	26
3.8 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Penelitian.....	35
4.2 Pembahasan	43
V. SIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Simpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	69
1. Modul Ajar.....	70
2. Lembar Kerja Peserta Didik	78
3. Kisi-Kisi Pretes dan Postes HOTs	116
4. Soal Pretes dan Postes	118
5. Rubrik Penskoran Pretes dan Postes.....	128
6. Data Aktivitas Siswa Kelas Eksperimen	141
7. Data Keterlaksanaan Pembelajaran <i>Out Class</i>	143
8. Rubrik Penskoran Keterlaksanaan Pembelajaran <i>Out Class</i>	146
9. Data Keterlaksanaan Pembelajaran <i>In Class</i>	155
10. Data Skor Pretes dan Postes HOTs	171
11. Perhitungan <i>n-gain</i> HOTs	179
12. Hasil <i>Output</i> Uji Hipotesis.....	181
13. Dokumentasi	183
14. Surat Balasan telah Menyelesaikan Pra Penelitian	184
15. Surat Balasan telah Menyelesaikan Penelitian.....	185

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Pembelajaran mendalam dalam taksonomi Bloom	12
2.2 Keterampilan berpikir tingkat tinggi	17
2.3 Penelitian relevan	19
3.1 Desain penelitian	23
3.2 Klasifikasi <i>n-gain</i>	30
3.3 Kriteria aktivitas siswa	31
3.4 Kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan pembelajaran	32
4.1 Hasil uji normalitas terhadap <i>n-gain</i> HOTS	39
4.2 Hasil uji homogenitas terhadap <i>n-gain</i> HOTS	39
4.3 Hasil uji perbedaan dua rata-rata terhadap <i>n-gain</i> HOTS	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kerangka kerja pembelajaran mendalam.	9
2.2 Bloom's (revised) taxonomy in the flipped classroom.	14
2.3 Segitiga tingkatan representasi Johnstone.	16
2.4 Kerangka pemikiran.	21
3.1 Diagram alir penelitian.	28
4.1 Rata-rata skor pretes dan postes HOTS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.	35
4.2 Rata-rata <i>n-gain</i> HOTS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.	36
4.3 Rata-rata <i>n-gain</i> setiap indikator HOTS.	38
4.4 Rata-rata persentase aktivitas siswa pada pertemuan 1, 2 dan 3.	41
4.5 Rata-rata persentase aktivitas siswa berdasarkan aspek yang diamati tiap pertemuan.	41
4.6 Rata-rata persentase keterlaksanaan tahap <i>out class</i> dan <i>in class</i> pada setiap pertemuan.	43
4.7 <i>Google classroom</i> kelas eksperimen.	45
4.8 Jawaban menganalisis yang ditulis siswa pada tahap memahami pertemuan 1.	46
4.9 Jawaban menganalisis yang ditulis siswa pada tahap mengaplikasi pertemuan 1 (a).	47
4.10 Jawaban menganalisis yang ditulis siswa pada tahap mengaplikasi pertemuan 1 (b).	48
4.11 Jawaban menganalisis yang ditulis siswa pada pertemuan 2 (a).	50
4.12 Jawaban menganalisis yang ditulis siswa pada pertemuan 2 (b).	51
4.13 Jawaban menganalisis yang ditulis siswa pada pertemuan 3 (a).	52
4.14 Jawaban menganalisis yang ditulis siswa pada pertemuan 3 (b).	53
4.15 Jawaban menganalisis yang ditulis siswa pada pertemuan 3 (c).	54

4.16 Jawaban mengevaluasi yang ditulis siswa pada pertemuan 1.....	56
4.17 Jawaban mengevaluasi yang ditulis siswa pada pertemuan 2.....	56
4.18 Jawaban mengevaluasi yang ditulis siswa pada pertemuan 3.....	57
4.19 Wacana pada LKPD pertemuan 3.....	58
4.20 Jawaban merancang yang ditulis siswa pada pertemuan 3 (a).....	59
4.21 Jawaban merancang yang ditulis siswa pada pertemuan 3 (b).....	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi pada abad ke-21 memicu persaingan yang semakin ketat dalam dunia kerja sehingga menuntut kesiapan sumber daya manusia yang adaptif terhadap perubahan. Pendidikan berperan penting dalam mempersiapkan generasi baru agar mampu menghadapi perubahan zaman sehingga membantu siswa menghadapi tantangan dan persaingan abad 21 (Mufit & Wrahatnolo, 2020). Menjawab kebutuhan tersebut, pemerintah menetapkan Kurikulum Merdeka sebagai kurikulum nasional mulai tahun ajaran 2024/2025 (Mendikbudristek, 2024). Kurikulum ini relevan dengan keterampilan abad 21 karena menekankan pendekatan *student centered learning* serta penguasaan 6C: *critical thinking* (berpikir kritis), *creativity* (kreatif), *collaboration* (kolaborasi), *communication* (komunikasi), *character* (karakter), dan *citizenship* (kewargaan) (Astuti, 2024). Untuk mendukung lahirnya kompetensi-kompetensi tersebut, pembelajaran di kurikulum merdeka dirancang untuk mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) (Handayani dkk., 2023).

Pembelajaran berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) menempati posisi strategis dalam proses pengembangan kompetensi abad ke-21, khususnya penguasaan 6C (Kembara *et al.*, 2022). Secara teoretis, HOTS menekankan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang mencakup menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) dalam taksonomi Bloom (Susilowati, 2020). Ketiga ranah ini secara langsung memperkuat *critical thinking* dan *creativity*, karena analisis dan evaluasi menuntut siswa menelaah serta menilai informasi secara mendalam, sedangkan kemampuan mencipta mendorong lahirnya solusi orisinal yang juga

berguna dalam kehidupan sehari-hari, seperti saat memecahkan masalah praktis atau mengambil keputusan secara rasional.

Dalam pembelajaran sains, termasuk kimia, pengembangan kemampuan HOTS tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga membantu siswa mengaitkan teori dengan fenomena nyata dan menyelesaikan persoalan kontekstual (Nasution *et al.*, 2024). HOTS diperoleh melalui latihan dan pengalaman, bukan kemampuan bawaan (Januariawan *et al.*, 2020), maka pembelajaran yang melatih HOTS menjadi sangat diperlukan.

Implementasi HOTS di sekolah masih belum optimal. Nugroho (2018) mencatat bahwa banyak guru kesulitan menyusun soal HOTS secara mandiri sehingga pembelajaran masih didominasi oleh soal *Lower Order Thinking Skills* (LOTS). Kondisi ini berpengaruh pada capaian siswa di asesmen internasional. Hal ini terlihat dari hasil survei *Program for International Students Assessment* (PISA) 2022 yang menempatkan Indonesia pada peringkat 68 dari 81 negara dengan rata-rata skor 359 untuk membaca, 366 untuk matematika, dan 383 untuk sains (OECD, 2023).

Soal-soal PISA dirancang untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dalam penyelesaiannya, siswa diminta untuk menganalisis informasi, menghubungkan berbagai konsep, menentukan strategi penyelesaian yang tepat, menginterpretasikan hasil, serta mengevaluasi kebenaran suatu argumen berdasarkan bukti yang tersedia (OECD, 2023). Dengan karakteristik tersebut, soal-soal PISA umumnya melibatkan kemampuan penalaran dan pemecahan masalah siswa dalam konteks kehidupan nyata. Rendahnya capaian siswa Indonesia pada asesmen tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan HOTS masih menjadi salah satu tantangan utama pendidikan Indonesia dalam mempersiapkan generasi yang mampu menghadapi tuntutan abad ke-21.

Fakta mengenai rendahnya HOTS siswa Indonesia diperkuat dari hasil observasi dan wawancara dengan salah satu guru kimia di SMA Negeri 15 Bandar Lampung, diperoleh informasi bahwa pada proses pembelajarannya masih

menggunakan pembelajaran konvensional dan metode ceramah. Kegiatan siswa adalah mendengarkan penjelasan materi dari guru sehingga kurang dilibatkan dalam kegiatan diskusi dan pada materi yang seharusnya dilaksanakan praktikum tidak dilaksanakan praktikum. Hal ini mengakibatkan siswa kurang dapat mengembangkan kemampuan berpikir untuk membangun pengetahuannya, sehingga HOTS siswa kurang terlatih. Faktor lain yang mendukung hal ini yaitu pada pembelajaran kimia khususnya materi kesetimbangan kimia sulit dipahami oleh siswa dikarenakan materi tersebut bersifat abstrak (Gunawan dkk., 2023). Maka dari itu diperlukan strategi pembelajaran yang di dalamnya terdapat kegiatan yang dapat melatih HOTS siswa.

Pada pembelajaran kimia Kurikulum Merdeka kelas XI Fase F, salah satu materi yang berpotensi melatih HOTS adalah kesetimbangan kimia. Hal ini karena capaian pembelajaran pada elemen keterampilan prosesnya adalah mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merancang metode percobaan yang sesuai untuk mengumpulkan data, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, serta mengomunikasikan hasil (Kemendikbudristek, 2022). Keterampilan yang termuat dalam capaian pembelajaran tersebut mencerminkan HOTS, seperti kemampuan merancang percobaan yang relevan, menganalisis data dan informasi, serta melakukan evaluasi dan refleksi terhadap hasil yang diperoleh.

Sejalan dengan kebutuhan akan pembelajaran yang mampu melatih HOTS siswa secara efektif sekaligus melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran, Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 13 tahun 2025 menetapkan peraturan bahwa kerangka dasar kurikulum dirancang dengan memuat pembelajaran mendalam sebagai dasar penyelenggaraan proses pembelajaran (Mendikdasmen, 2025). Pembelajaran mendalam (*deep learning*) menekankan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan penerapannya dalam konteks dunia nyata, tidak hanya berorientasi pada penguasaan konten, tetapi juga pada pengembangan kompetensi dan karakter siswa melalui dimensi profil lulusan yang meliputi keimanan dan ketakwaan, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan, dan komunikasi sebagai representasi keterampilan abad ke-21 (Kemendikdasmen, 2025). Hal ini diperkuat oleh Fatimah & Wiji (2025)

bahwa *deep learning* dapat meningkatkan pemahaman konsep materi pelajaran dan penanaman karakter. Pencapaian dimensi profil lulusan diwujudkan melalui pengalaman belajar memahami, mengaplikasi, dan merefleksi yang dapat diperkuat oleh praktik pedagogis sebagai strategi mengajar guru dalam mengembangkan dimensi profil lulusan melalui pengalaman belajar autentik dan penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi serta kolaborasi (Kemendikdasmen, 2025). Dalam implementasinya, praktik pedagogis memerlukan pengaturan pembelajaran yang memberi kesempatan siswa untuk mempersiapkan diri sebelum pembelajaran di kelas dan memperdalam konsep saat tatap muka.

Pendalaman konsep kimia menuntut waktu yang memadai serta pengetahuan awal yang cukup, sedangkan keterbatasan alokasi waktu pembelajaran di kelas seringkali menghambat terlaksananya eksplorasi mandiri secara optimal (Hakim dkk., 2024). Kondisi tersebut menjadikan strategi *flipped classroom* sebagai strategi yang relevan karena menyediakan kesempatan bagi siswa untuk mempelajari materi secara mandiri terlebih dahulu (*out class*), kemudian mendalami dan menerapkannya melalui diskusi serta pemecahan masalah saat tatap muka dan memperkuat pemahaman melalui kegiatan refleksi setelah pembelajaran (*in class*) (Eichler, 2022). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan *flipped classroom* meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, kemandirian belajar, serta keterlibatan dan motivasi siswa (Harris *et al.*, 2024; Ramadhani *et al.*, 2024).

Sejalan dengan upaya membangun pemahaman yang mendalam melalui *flipped classroom* dan *deep learning*, karakter konsep kimia yang bersifat abstrak menuntut adanya dukungan representasi pembelajaran yang efektif. Pembelajaran kimia seringkali melibatkan fenomena yang tidak dapat diamati secara langsung, sehingga siswa membutuhkan bantuan visual atau simbolik untuk mengonstruksi pemahaman yang utuh (Sholikhah, 2025). Untuk mempermudah hal tersebut maka dimanfaatkan visualisasi yang disajikan melalui *multiple representations*. Melalui tiga level representasi Johnstone yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, siswa dapat mengaitkan berbagai bentuk representasi sehingga mampu memahami konsep kimia secara lebih komprehensif dan bermakna (Rahmawati *et al.*, 2022).

Pemanfaatan *multiple representations* tersebut selanjutnya diarahkan untuk mendukung perancangan aktivitas pada setiap tahap *flipped classroom* dengan kerangka *deep learning* untuk mengasah HOTS. Pada tahap memahami, kegiatan *out class* diawali dengan pemberian wacana fenomena kehidupan sehari-hari yang memuat konsep kesetimbangan kimia sehingga pembelajaran menjadi bermakna, kemudian siswa menentukan alat dan bahan serta menyusun prosedur percobaan yang melatih keterampilan mencipta dan menumbuhkan kesadaran belajar. Masuk pada kegiatan *in class* pada tahap mengaplikasi, siswa melaksanakan praktikum untuk menerapkan pengetahuan secara kontekstual sehingga pembelajaran berlangsung bermakna dan menggembirakan, dilanjutkan dengan pengumpulan serta penyajian data, serta analisis melalui representasi submikroskopik untuk melatih keterampilan menganalisis. Pada tahap merefleksi, siswa mengevaluasi jawaban dan pemahamannya melalui pertanyaan reflektif, sehingga pembelajaran berlangsung bermakna dan berkesadaran karena siswa mampu menyadari, mengaitkan, dan meregulasi pengetahuan yang telah diperoleh.

Beberapa penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa *flipped classroom* optimal dalam mempromosikan pemahaman yang lebih dalam tentang cara berpikir kimia dan efektif dalam memfasilitasi pembelajaran tingkat tinggi (Eichler, 2022; Holloway *et al.*, 2024). Selanjutnya penelitian oleh Yang (2023) mengungkapkan bahwa *multiple representations* membantu siswa memahami konsep kimia lebih mendalam sekaligus meningkatkan keterampilan HOTS. Namun, belum terdapat laporan yang mengkaji terkait pembelajaran kesetimbangan kimia menggunakan strategi *flipped classroom* dengan kerangka *deep learning* berbasis *multiple representations*. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul “Efektivitas *Flipped Classroom* Terintegrasi *Deep Learning* Berbasis *Multiple Representations* pada Materi Kesetimbangan Kimia untuk Meningkatkan HOTS”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana efektivitas *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* pada

materi kesetimbangan kimia untuk meningkatkan HOTS.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan efektivitas *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia untuk meningkatkan HOTS.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan berbagai manfaat bagi:

1.4.1 Siswa

Memberikan pengalaman secara langsung kepada siswa untuk melatih HOTS pada materi kesetimbangan kimia secara bermakna, berkesadaran, dan menggembirakan.

1.4.2 Guru

Sebagai salah satu alternatif pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan HOTS.

1.4.3 Sekolah

Sebagai inovasi yang dapat diterapkan di sekolah untuk pembelajaran kimia.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.5.1 Implementasi *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* dikatakan efektif apabila rata-rata *n-gain* HOTS siswa pada kelas eksperimen minimal berkriteria sedang dan lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelas kontrol.
- 1.5.2 Strategi *flipped classroom* yang digunakan dalam pembelajaran terbagi menjadi dua tahap yakni *out class* dan *in class* (Bergmann & Sams, 2023).

- 1.5.3 Kerangka *deep learning* yang digunakan dalam penelitian ini menurut Kemendikdasmen (2025) yaitu memberikan pengalaman belajar kepada siswa dengan memahami, mengaplikasi, dan merefleksi.
- 1.5.4 Pembelajaran kimia berbasis *multiple representations* melibatkan tiga level representasi yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik (Johnstone, 1982).
- 1.5.5 Keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diteliti merujuk pada indikator HOTS menurut Anderson & Krathwohl (2001) meliputi keterampilan menganalisis, mengevaluasi dan mencipta.
- 1.5.6 Cakupan materi yang dibahas dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang memengaruhi arah pergeseran kesetimbangan kimia.

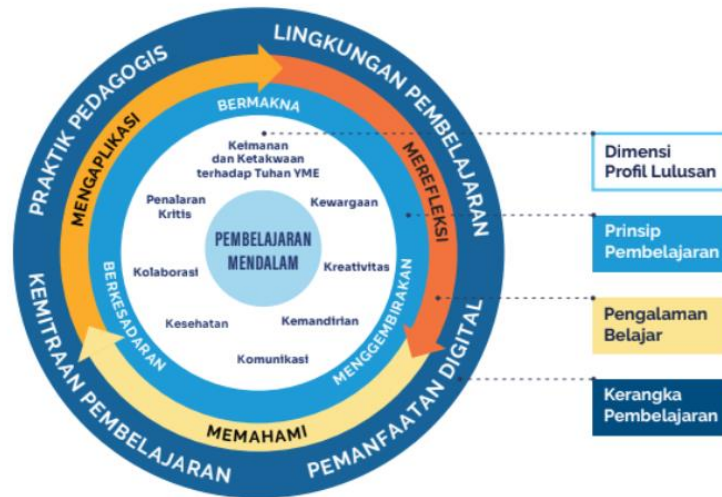
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Deep Learning*

Perkembangan pendidikan di era digital menuntut adanya pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna, yakni pembelajaran yang tidak sekadar menyampaikan informasi, tetapi juga menghubungkan materi dengan pengalaman nyata siswa (Ramadhan & Hindun, 2023). Menurut teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Piaget dan Vygotsky menekankan bahwa pembelajaran efektif terjadi ketika siswa secara aktif membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungannya (Nurhasnah *et al.*, 2024). Hal ini berkaitan dengan prinsip *constructive alignment* yang dikembangkan Biggs, di mana tujuan, metode, dan asesmen harus selaras agar menghasilkan pemahaman yang bermakna (Seery *et al.*, 2023). Dalam konteks tersebut, *deep learning* atau pembelajaran mendalam (PM) hadir sebagai kerangka belajar yang berfokus pada keterampilan berpikir tingkat tinggi serta penerapannya dalam situasi nyata. Kerangka ini menekankan proses belajar yang berkesinambungan, mulai dari memahami, mengaplikasikan, hingga merefleksikan konsep, sehingga memungkinkan siswa menguasai materi secara mendalam dan tidak sekadar menghafal fakta (Hariyanti, 2024).

Pembelajaran mendalam dalam kerangka kerja PM didefinisikan sebagai sebuah kerangka pembelajaran yang memuliakan proses belajar dengan menitikberatkan pada terciptanya suasana pembelajaran yang berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan melalui pengolahan aspek pikir, hati, rasa, serta raga secara holistik dan terpadu dalam rangka membentuk pendidikan yang utuh bagi siswa (Kemendikdasmen, 2025). Kerangka kerja PM terdiri atas empat komponen utama, yaitu dimensi profil lulusan, prinsip pembelajaran,

pengalaman belajar, dan kerangka pembelajaran sebagai dasar penerapan pembelajaran mendalam di satuan pendidikan yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka kerja pembelajaran mendalam.

Sumber: Kemendikdasmen, 2025

Pembelajaran Mendalam menghasilkan delapan dimensi profil lulusan yang mencerminkan kompetensi utuh siswa, tidak hanya aspek kognitif, tetapi juga karakter dan keterampilan hidup. Kedelapan dimensi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME

Profil ini menekankan pentingnya keseimbangan antara pengetahuan, moralitas, dan hubungan yang harmonis dengan Tuhan, sesama manusia, dan lingkungan sekitarnya.

2. Kewargaan

Dimensi profil lulusan ini menunjukkan individu yang memiliki rasa cinta tanah air, menaati aturan dan norma sosial dalam kehidupan bermasyarakat, memiliki kepedulian, tanggungjawab sosial, serta berkomitmen untuk menyelesaikan masalah nyata yang terkait keberlanjutan manusia dan lingkungan.

3. Penalaran Kritis

Dimensi profil lulusan penalaran kritis menunjukkan individu yang mampu berpikir secara logis, analitis, dan reflektif dalam memahami, mengevaluasi, serta memproses informasi. Kemampuan ini membentuk pribadi yang cermat,

tanggap, dan mampu menghadapi tantangan dengan pemikiran yang mendalam dan terstruktur.

4. Kreativitas

Siswa berpikir inovatif, fleksibel, dan orisinal dalam menciptakan ide atau solusi yang bermanfaat. Siswa yang memiliki kreativitas cenderung berpikir di luar kebiasaan, mengembangkan ide-ide secara mendalam, serta memodifikasi atau menciptakan sesuatu yang orisinal, bermakna, dan memiliki dampak positif bagi lingkungan sekitar.

5. Kolaborasi

Kemampuan bekerja sama secara efektif dan gotong royong dalam mencapai tujuan bersama. Siswa dengan kemampuan kolaborasi mampu berkontribusi secara aktif, menggunakan pemecahan masalah bersama, dan menciptakan suasana yang harmonis untuk mencapai tujuan bersama.

6. Kemandirian

Siswa bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya, mampu mengambil inisiatif, mengatasi hambatan, dan terus belajar sepanjang hayat.

7. Kesehatan

Menunjukkan keseimbangan antara kesehatan jasmani dan mental. Siswa mampu menerapkan gaya hidup sehat dan berkontribusi positif dalam masyarakat.

8. Komunikasi

Kemampuan menyampaikan ide, gagasan, dan informasi dengan jelas serta efektif. Siswa mampu membangun hubungan positif, menghargai perbedaan pendapat, dan menciptakan pemahaman bersama (Kemendikdasmen, 2025).

Prinsip pembelajaran berperan sebagai dasar utama yang menjamin terlaksananya proses belajar secara optimal. Dalam Pembelajaran Mendalam (PM), terdapat tiga prinsip pokok yang saling melengkapi, yaitu berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan. Ketiganya membentuk kesatuan yang utuh dalam menciptakan pengalaman belajar yang mendalam bagi siswa (Kemendikdasmen, 2025). Siswa yang berkesadaran mampu mengatur diri, memahami tujuan belajar, dan termotivasi secara intrinsik untuk terus berkembang sebagai pembelajar sepanjang hayat. Pembelajaran yang bermakna

mendorong penerapan pengetahuan secara kontekstual dan relevan dengan kehidupan nyata, melibatkan lingkungan, orang tua, dan masyarakat sebagai sumber belajar, serta menumbuhkan tanggung jawab dan kepedulian sosial. Sementara itu, pembelajaran yang menggembirakan menciptakan suasana positif dan menantang yang menumbuhkan rasa ingin tahu, kreativitas, serta keterlibatan aktif siswa melalui pemenuhan kebutuhan emosional dan psikologisnya (Kemendikdasmen, 2025).

Menurut Kemendikdasmen (2025) pembelajaran mendalam diciptakan melalui proses sebagai berikut:

1. Memahami

Memahami dalam pendekatan PM adalah fase awal pembelajaran yang bertujuan membangun kesadaran siswa terhadap tujuan pembelajaran, mendorong siswa untuk aktif mengkonstruksi pengetahuan agar siswa dapat memahami secara mendalam konsep atau materi dari berbagai sumber dan konteks.

2. Mengaplikasi

Mengaplikasi merupakan pengalaman belajar yang menunjukkan aktivitas siswa mengaplikasikan pengetahuan secara kontekstual.

3. Merefleksi

Merefleksi merupakan proses saat siswa mengevaluasi dan memaknai proses serta hasil dari tindakan atau praktik nyata yang telah mereka lakukan.

Ketiga tahapan pengalaman belajar yakni memahami, mengaplikasi, dan merefleksi, dijalankan secara berkesinambungan dimulai dari guru yang menyampaikan pengetahuan esensial yang diintegrasikan dengan nilai dan karakter untuk diaplikasikan dalam berbagai konteks kehidupan. Melalui pendekatan aktif dan konstruktif, siswa didorong untuk membangun pemahamannya sendiri terhadap informasi yang diperoleh, bukan sekadar menerima pengetahuan secara pasif, sehingga terbentuk fondasi pemahaman yang kuat sebagai bekal untuk tahapan selanjutnya. Pengetahuan yang telah diperoleh kemudian diaplikasikan sebagai proses perluasan dan pendalaman, baik secara individu maupun kolaboratif, melalui pengalaman belajar seperti pemecahan masalah dan pengambilan keputusan yang mendorong siswa untuk membangun solusi kreatif dan inovatif. Keterlibatan aktif siswa tidak hanya mengembangkan keterampilan akademik, tetapi juga keterampilan hidup yang

menumbuhkan kepedulian terhadap perannya dalam lingkungan sosial. Pada tahap akhir, siswa melakukan refleksi untuk mengevaluasi sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai sekaligus mengeksplorasi kekuatan dan area yang perlu diperbaiki melalui regulasi diri yang mencakup perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan evaluasi terhadap proses belajar mereka, dengan dukungan umpan balik yang relevan dari guru, teman sebaya, maupun pihak terkait lainnya.

Pengalaman belajar merupakan aktivitas yang diberikan guru dalam pembelajaran mendalam yang berkaitan dengan taksonomi Bloom oleh Anderson dan Krathwol (Kemendikdasmen, 2025). Taksonomi Bloom dalam pembelajaran mendalam dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pembelajaran mendalam dalam taksonomi Bloom

Taksonomi Bloom Anderson dan Krathwol	Pengalaman Belajar PM	Deskripsi
1. Mencipta 2. Mengevaluasi	Merefleksi	Memperluas dan menerapkan ide
1. Menganalisis 2. Menerapkan	Mengaplikasi	Menghubungkan ide- ide
Memahami	Memahami	Memiliki banyak ide
Mengingat		Mengingat kembali

(Kemendikdasmen, 2025)

Kerangka pembelajaran berfungsi sebagai panduan sistematis untuk membangun ekosistem pendidikan yang mendukung proses belajar yang bermakna, reflektif, dan kontekstual. Penerapan Pembelajaran Mendalam (PM) tidak hanya menekankan aspek kognitif, tetapi juga mengintegrasikan empat komponen penting yang saling melengkapi (Kemendikdasmen, 2025), yaitu:

1. Praktik pedagogis, guru menerapkan strategi mengajar yang mendorong pengalaman belajar autentik melalui berbagai model seperti proyek, inkuiri, atau pemecahan masalah (Kemendikdasmen, 2025).
2. Kemitraan pembelajaran, memperkuat kolaborasi antara guru, siswa, orang tua, komunitas, dan profesional untuk menciptakan konteks belajar yang relevan (Kemendikdasmen, 2025).
3. Lingkungan belajar, dirancang fleksibel, baik fisik maupun digital untuk menumbuhkan budaya kolaboratif, reflektif, dan berkarakter sesuai dengan profil lulusan (Kemendikdasmen, 2025).

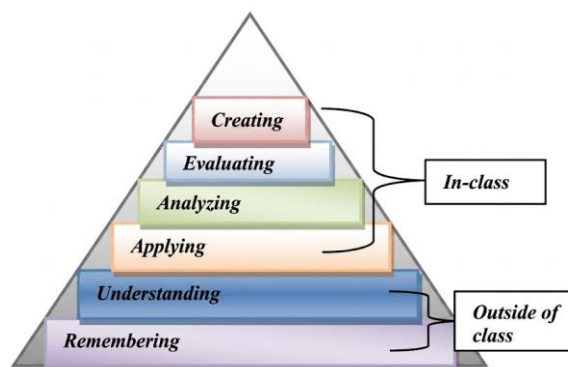
4. Pemanfaatan teknologi digital, dimanfaatkan tidak hanya sebagai media informasi, tetapi juga sebagai sarana kolaborasi dan inovasi yang memperkaya pengalaman belajar. Sinergi keempat komponen ini menjadikan PM lebih holistik, berkesadaran, dan menyenangkan bagi siswa (Kemendikdasmen, 2025).

2.2 *Flipped Classroom*

Flipped classroom merupakan strategi pembelajaran yang menggunakan teknologi dengan mengubah tempat belajar yang biasanya hanya di dalam kelas, menjadi di luar kelas bahkan di mana saja (Alzoebi *et al.*, 2023). *Flipped classroom* mampu menjadi salah satu solusi terhadap minimnya waktu untuk bertatap muka sehingga alokasi waktu di luar kelas (rumah) dimanfaatkan untuk belajar secara mandiri untuk menganalisis permasalahan dan mendalami materi sebelum dipelajari di kelas (Kurniasih & Nofiana, 2022). Ayuningsih dkk. (2025) menjelaskan bahwa *flipped classroom* memungkinkan siswa belajar sesuai ritme masing-masing, sehingga ketika memasuki kelas siswa telah memiliki dasar pemahaman materi. Hal tersebut berdampak pada meningkatnya kualitas diskusi dan interaksi dalam pembelajaran.

Flipped classroom yang berjalan efektif ditunjang oleh ketersediaan perangkat belajar, kualitas instruktur, serta rancangan struktur dan prosedur pembelajaran yang jelas (Lin, 2021). Penelitian oleh Bates *et al.* (2016) menggarisbawahi bahwa *flipped classroom* yang efektif ditandai dengan: 1) siswa aktif, bukan pasif; 2) tugas dikerjakan sebelum tatap muka; 3) materi dikaitkan dengan konteks nyata; serta 4) penggunaan waktu kelas untuk menekuni konsep sulit dan melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran dengan strategi *flipped classroom* menjadikan siswa aktif karena selama di kelas diskusi diarahkan agar berpusat pada siswa, sementara peran guru lebih difokuskan untuk mendampingi siswa dalam menyelesaikan masalah belajar mandiri. Dengan cara tersebut, guru tidak hanya menambah pengalaman mengajar, tetapi juga memperkuat keterampilan profesionalnya (Talbert & Bergmann, 2023).

Pelaksanaan *flipped classroom* dibagi ke dalam dua aktivitas utama, yakni kegiatan di luar kelas (*out class*) dan kegiatan di dalam kelas (*in class*) (Bergmann & Sams, 2023). Pada *out class*, siswa mempelajari materi melalui video pembelajaran yang disediakan oleh guru untuk dipahami secara mandiri di rumah sehingga mampu mencapai level kognitif *remembering* dan *understanding* (Zainuddin *et al.*, 2019). Selanjutnya, pada tahap pembelajaran di kelas, siswa melakukan klarifikasi terhadap konsep yang telah dipelajari serta menyelesaikan berbagai permasalahan dengan arahan dan pendampingan dari guru sehingga siswa menggunakan pemahaman tersebut untuk *applying* dan *analyzing* melalui kegiatan belajar yang bersifat interaktif. Pada tahap ini pula akan menuntut siswa untuk *evaluating* serta mengerjakan tugas berbasis proyek pada level *creating* (Zainuddin *et al.*, 2019). Dengan demikian, alur kegiatan *flipped classroom* selaras dengan ranah kognitif Taksonomi Bloom sebagaimana tergambar pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bloom's (revised) taxonomy in the flipped classroom.
Sumber: Zainuddin *et al.*, (2019)

Strategi *flipped classroom* menawarkan berbagai keunggulan, salah satunya ialah meningkatnya keterlibatan siswa dalam proses belajar. Berdasarkan penemuan Hadiyanto *et al.* (2022) menjelaskan bahwa siswa yang mengikuti strategi ini cenderung hadir ke kelas dengan persiapan lebih baik serta menunjukkan partisipasi lebih aktif melalui diskusi maupun pertanyaan. Selain itu, strategi ini memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk mengakses beragam

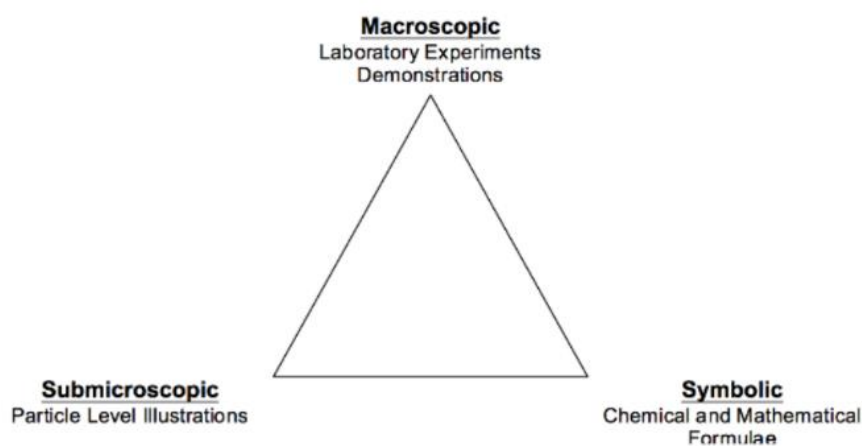
materi pembelajaran, sehingga mendorong kemandirian belajar. Meski demikian, implementasinya tetap menghadapi hambatan, terutama terkait kesiapan teknologi dan keterbatasan akses materi pada wilayah dengan infrastruktur digital yang belum memadai.

2.3 *Multiple Representations*

Kimia merupakan subjek yang berlandaskan pada konsep yang abstrak sehingga sulit dipahami, terutama ketika siswa ditempatkan pada posisi untuk mempercayai sesuatu tanpa melihat. Johnstone menjelaskan bahwa abstraksi ini dapat dipahami melalui tiga level representasi: makroskopis, submikroskopis, dan simbolik (Rahmawati *et al.*, 2022). Level makroskopik menggambarkan fenomena kimia yang dapat diamati secara langsung melalui pancaindra, seperti perubahan yang tampak pada kehidupan sehari-hari, misalnya terbentuknya gas, munculnya endapan, atau perubahan pH suatu larutan (Musa *et al.*, 2023). Sementara itu, representasi submikroskopik mengacu pada aspek konseptual yang bersifat abstrak dan tidak dapat diamati secara kasat mata, yakni proses yang melibatkan interaksi antaratom, molekul, dan ion dalam suatu sistem kimia. Adapun representasi simbolik mencerminkan penggunaan simbol, rumus, serta persamaan kimia sebagai bahasa formal yang merepresentasikan sifat dan perilaku zat maupun transformasi kimia yang terjadi pada tingkat partikel (Zuraini *et al.*, 2020). Kombinasi ketiga representasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik dikenal sebagai *multiple representations*. Selain itu, istilah *multiple representations* juga merujuk pada penggunaan beragam media representasi konsep, seperti diagram, persamaan, tabel, teks, gambar, animasi, audio, video, hingga simulasi interaktif (Rodiatul & Alizar, 2024). Gambar 2.3 menunjukkan masing-masing level representasi menurut Johnstone (Ridhani *et al.*, 2025).

Penerapan representasi dalam pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan dalam menjelaskan serta memperjelas konsep-konsep materi seperti membantu siswa memahami konsep abstrak, meningkatkan hasil belajar, dan mengembangkan keterampilan penyelesaian masalah (Mulhayatiah *et al.*,

2022). Dalam konteks kimia, representasi berperan penting untuk membantu siswa memahami dan menafsirkan fenomena yang dipelajari. Selain itu, pemanfaatan *multiple representations* memiliki peran penting bagi guru dalam proses pembelajaran kimia di kelas. Dengan merancang berbagai bentuk representasi dan mengintegrasikannya ke dalam model pembelajaran, guru dapat meningkatkan efektivitas penerapan model yang digunakan. Akan tetapi, kenyataannya banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan ketiga level representasi tersebut, sehingga penjelasan mereka kerap terbatas hanya pada level makroskopis (Busada & Aini, 2024).



Gambar 2.3 Segitiga tingkatan representasi Johnstone.
Sumber: Johnstone, 1982

2.4 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Menurut Resnick dalam Suparman (2021) keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *high order thinking skills* (HOTS) adalah proses berpikir kompleks dalam menguraikan materi, membuat kesimpulan, membangun representasi, menganalisis, dan menghubungkan dengan melibatkan aktivitas yang paling dasar. Sejalan dengan itu, Widana *et al.* (2018) menjelaskan bahwa keterampilan ini menuntut siswa untuk mengolah informasi dan ide dengan cara tertentu sehingga menghasilkan pemahaman serta implikasi baru, misalnya melalui kegiatan sintesis, generalisasi, pembuatan hipotesis, hingga penarikan kesimpulan. Pratiwi (2015) menambahkan bahwa keterampilan ini mencakup

proses berpikir kompleks seperti mengombinasikan fakta dengan ide dalam analisis mendalam. Pembelajaran berbasis HOTS dirancang untuk membekali generasi abad ke-21, yang dituntut memiliki keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, komunikasi, serta kolaborasi, sebagaimana ditekankan oleh Purba *et al.* (2022).

Saat ini, HOTS telah menjadi salah satu tujuan utama dalam setiap proses pembelajaran, termasuk pada mata pelajaran kimia. Pencapaian tujuan tersebut tidak terlepas dari acuan taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Anderson dan Krathwohl. Dalam revisi taksonomi Bloom, ranah kognitif dikategorikan ke dalam dua tingkatan, yaitu keterampilan berpikir tingkat rendah (*low order thinking skills*/LOTS) dan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking skills*/HOTS). LOTS mencakup kemampuan mengingat (C1), memahami (C2), dan menerapkan (C3), sedangkan HOTS mencakup kemampuan untuk menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), serta mencipta atau berkreasi (C6) (Tuela & Palar, 2022). Menurut Anderson dan Krathwohl dalam Fadiawati & Fauzi (2016), penjenjangan atau tingkatan berpikir tingkat tinggi dari taksonomi Bloom yang telah direvisi disajikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Keterampilan berpikir tingkat tinggi

Tingkatan	Berpikir Tingkat Tinggi
Menganalisis (<i>analyzing</i>)	Memberi atribut (<i>attributing</i>), mengorganisasikan (<i>organizing</i>), mengintegrasikan (<i>integrating</i>), mensahkan (<i>validating</i>)
Mengevaluasi (<i>evaluating</i>)	Mengecek (<i>checking</i>), mengkritisi (<i>critiquing</i>), hipotesis (<i>hypothesizing</i>), eksperimen (<i>experimenting</i>)
Menciptakan (<i>creating</i>)	Menggeneralisasikan (<i>generating</i>), merancang (<i>designing</i>), memproduksi (<i>producing</i>), merencanakan kembali (<i>devising</i>)

(Anderson & Krathwohl, 2001)

Menurut Anderson dan Krathwohl dalam revisi Taksonomi Bloom, keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) mencakup kemampuan kognitif pada level menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi

(*evaluating*), dan mencipta (*creating*). Indikator HOTS yang menjadi acuan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Menganalisis (C4) berarti memecah suatu masalah menjadi bagian-bagian kecil, menemukan keterkaitan antar unsur, serta memahami bagaimana hubungan tersebut menimbulkan masalah. Kemampuan ini melibatkan proses membedakan, mengorganisasi, dan mengatribusikan, serta menjadi salah satu keterampilan yang paling sering dituntut dalam pembelajaran (Listiani & Rachmawati, 2022).
2. Mengevaluasi (C5) berhubungan dengan kegiatan memberikan penilaian berdasarkan kriteria atau standar tertentu, baik kuantitatif maupun kualitatif. Proses ini mencakup memeriksa konsistensi atau kelemahan suatu produk maupun operasi, serta mengkritisnya berdasarkan kriteria eksternal, sehingga siswa mampu menimbang sisi positif dan negatif sebelum menarik kesimpulan (Listiani & Rachmawati, 2022).
3. Mencipta (C6) berkaitan dengan kemampuan menyatukan bagian-bagian untuk membentuk suatu keseluruhan yang koheren atau fungsional dengan cara mengatur ulang bagian menjadi pola atau struktur baru yang unik. Proses ini mencakup menghasilkan ide, merencanakan, serta memproduksi, sehingga siswa terdorong menghasilkan karya atau solusi baru yang berbeda dari pengalaman sebelumnya. Dengan demikian, ketiga indikator tersebut tidak hanya melatih berpikir kritis, tetapi juga mendorong siswa mencapai kreativitas dalam proses kognitifnya (Listiani & Rachmawati, 2022).

2.5 Penelitian Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian pembelajaran *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia untuk meningkatkan HOTS disajikan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Penelitian relevan

No (1)	Peneliti (2)	Judul (3)	Hasil (4)
1	Feriyanto & Anjariyah (2024)	<i>Deep Learning Approach Through Meaningful, Mindful, and Joyful Learning: A Library Research</i>	Integrasi <i>meaningful, mindful</i> , dan <i>joyful learning</i> memperkuat <i>deep learning</i> dengan meningkatkan keterampilan kritis, fokus, serta keterlibatan emosional siswa
2	Holloway <i>et al.</i> (2024)	<i>Using Flipped Classroom Modules to Facilitate Higher Order Learning in Undergraduate Organic Chemistry</i>	Performa aktivitas kelas berhubungan signifikan dengan nilai ujian. Siswa dengan skor tinggi lebih aktif dan terlibat secara emosional maupun kognitif.
3	Rahayu <i>et al.</i> (2023)	<i>Students' Chemistry Multiple Representation Ability In Voltaic Cell Materials</i>	Kemampuan multipel representasi siswa masih rendah, terutama pada level submikroskopik, sehingga perlu strategi pembelajaran yang menghubungkan tiga level representasi kimia.
4	Dai & Kang (2025)	<i>Improvement of flipped classroom teaching in colleges and universities based on virtual reality assisted by deep learning</i>	Model VR berbasis <i>deep learning</i> dapat mengatasi keterbatasan <i>flipped classroom</i> tradisional, meningkatkan interaktivitas, dan memperkuat pembelajaran mandiri mahasiswa.
5	Yang (2023)	<i>Teaching Strategy of Chemistry Concepts Based on Deep Learning</i>	Ditemukan empat strategi efektif, yaitu ringkasan, analogi, penalaran deduktif, dan <i>multiple representations</i> . Keempatnya membantu siswa memahami konsep kimia lebih mendalam sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
6	Eichler (2022)	<i>Future of the Flipped Classroom in Chemistry Education: Recognizing the Value of Independent Preclass Learning and Promoting Deeper Understanding of Chemical Ways of Thinking During In-Person Instruction</i>	<i>Flipped classroom</i> efektif meningkatkan pembelajaran tingkat tinggi dalam kimia organik melalui aktivitas yang menuntut penalaran ilmiah, dengan keberhasilan bergantung pada keterlibatan behavioral, emosional, dan sosial siswa.
7	Fatihah & Wiji (2025)	Penerapan <i>Deep Learning</i> Berbasis STEAM pada Pokok Bahasan Polimer	Penerapan <i>deep learning</i> berbasis STEAM pada materi polimer terbukti meningkatkan pemahaman konsep, kualitas produk, serta keterampilan abad ke-21 siswa seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi.

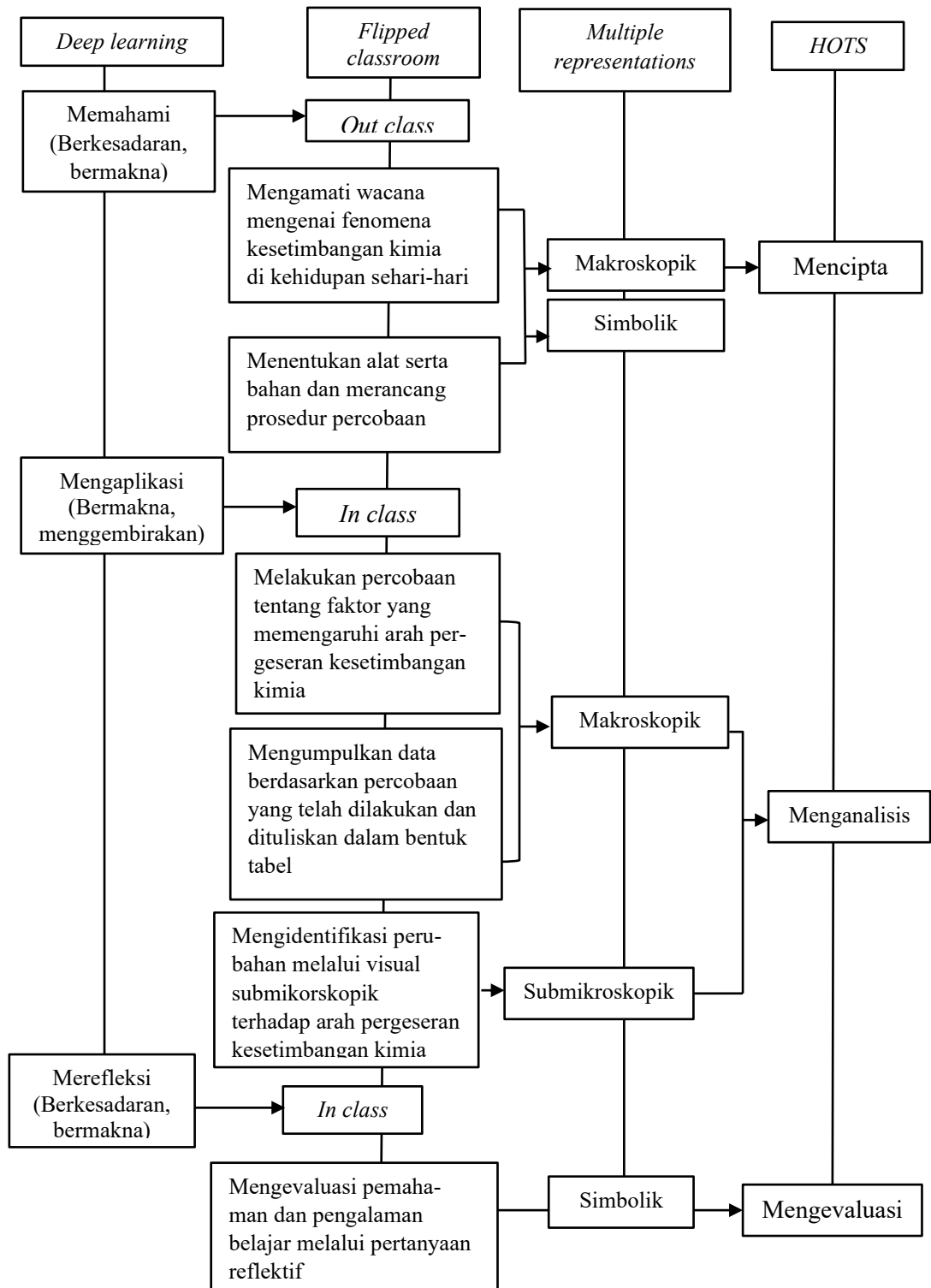
2.6 Kerangka Pemikiran

Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga pertemuan, dengan setiap pertemuan melibatkan kegiatan *out class* dan *in class* melalui pengalaman belajar memahami, mengaplikasi, dan merefleksi. Pada tahap memahami, kegiatan *out class* diawali dengan pemberian wacana berupa fenomena kehidupan sehari-hari yang memuat konsep kesetimbangan kimia. Aktivitas ini relevan dengan konteks nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Setelah mengamati wacana, siswa diminta untuk menentukan alat dan bahan serta menyusun rancangan prosedur percobaan. Kegiatan ini melatih keterampilan mencipta dalam subindikator merancang percobaan sekaligus menumbuhkan rasa ingin tahu terhadap pengetahuan baru mengenai faktor pergeseran kesetimbangan kimia sehingga pembelajaran berlangsung secara berkesadaran.

Pada tahap mengaplikasi, kegiatan *in class* difokuskan pada pelaksanaan percobaan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi arah pergeseran kesetimbangan kimia. Siswa mengumpulkan data hasil percobaan, kemudian diberikan representasi perubahan submikroskopik untuk melatih keterampilan analisis melalui subindikator membedakan dalam memilah informasi dari data pengamatan, serta subindikator mengorganisasikan dalam menghubungkan informasi tersebut untuk menentukan arah pergeseran kesetimbangan. Melalui kegiatan ini, pembelajaran berlangsung secara bermakna dan menggembirakan karena siswa terlibat langsung dalam percobaan, sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih nyata dan mudah dipahami.

Pada tahap merefleksi, siswa diminta untuk mengecek jawaban sementara dari pertanyaan yang ada dalam LKPD dan menyatakan apakah jawaban tersebut sudah benar atau masih kurang tepat sehingga dapat melatih keterampilan mengevaluasi melalui subindikator mengecek. Selain itu diberikan pertanyaan reflektif untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa. Kegiatan ini mendorong pembelajaran berlangsung secara bermakna dan berkesadaran, karena siswa menyadari proses dan tujuan belajarnya, serta mampu meregulasi pemahaman yang telah diperoleh. Selain itu, refleksi membantu siswa mengaitkan pengalaman belajar dengan pengetahuan yang dimiliki, sehingga terbentuk

pemahaman yang lebih mendalam. Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram yang disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Kerangka pemikiran.

2.7 Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 2.7.1 Pengetahuan awal siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol dianggap sama.
- 2.7.2 Tingkat kedalaman dan keluasan materi kesetimbangan kimia yang diberikan pada siswa pada kelas sampel adalah sama.
- 2.7.3 Perbedaan *n-gain* HOTS siswa semata-mata terjadi karena perlakuan dalam pembelajaran di kelas kontrol dan eksperimen.
- 2.7.4 Faktor-faktor lain di luar perlakuan diabaikan.

2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah implementasi *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia efektif dalam meningkatkan HOTS.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas XI SMA Negeri 15 Bandar Lampung tahun ajaran 2025/2026 yang berjumlah 175 siswa dan tersebar dalam 5 kelas. Sampel diambil dari populasi dengan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan atau kriteria tertentu yang telah dirumuskan terlebih dahulu oleh peneliti (Creswell & Creswell, 2017). Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan kemampuan kognitif siswa yang relatif sama. Berdasarkan informasi yang sudah diketahui melalui guru, diperoleh dua kelas yang dijadikan sampel yakni XI.F.4 dan XI.F.5. Kelas XI.F.4 sebagai kelas eksperimen diterapkan pembelajaran menggunakan strategi *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* dan kelas XI.F.5 sebagai kelas kontrol diterapkan pembelajaran konvensional.

3.2 Desain Penelitian

Metode penelitian ini adalah *quasi-experimental* dengan desain *nonequivalent pretest-posttest control group design*. Adapun desain dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain penelitian

Kelas Penelitian	Perlakuan		
Kelas eksperimen	O	X	O
Kelas kontrol	O	C	O

(Creswell & Creswell, 2017)

Keterangan:

- O = Pretes HOTS dan postes HOTS yang diberikan pada kedua kelas penelitian
- X = Perlakuan berupa penerapan strategi *flipped classroom* dengan pendekatan *deep learning* berbantuan *multiple representations*
- C = Kelas kontrol dengan penerapan pembelajaran konvensional

Sebelum diberikan perlakuan, kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan pretes (O). Kemudian pada kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menerapkan strategi *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* (X) dan pada kelas kontrol diterapkan pembelajaran konvensional (C). Selanjutnya kedua kelas diberikan postes (O) untuk melihat hasil belajar berdasarkan perlakuan yang telah diberikan.

3.3 Variabel Penelitian

Adapun variabel pada penelitian ini yakni:

- 3.3.1 Variabel bebas yaitu implementasi *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* untuk kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional yang diterapkan pada kelas kontrol.
- 3.3.2 Variabel terikat yaitu keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.
- 3.3.3 Variabel kontrol yaitu materi kesetimbangan kimia yang meliputi faktor-faktor yang memengaruhi arah pergeseran kesetimbangan kimia.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data utama dan data pendukung. Data utama pada penelitian ini yaitu hasil pretes dan postes HOTS siswa berupa keterampilan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Data pendukung yaitu data aktivitas siswa dan keterlaksanaan pembelajaran. Sumber data pada penelitian ini berasal dari seluruh siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.5 Perangkat Pembelajaran dan Validasi Perangkat Pembelajaran

Adapun perangkat pembelajaran dan validasi perangkat pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Modul ajar

Modul ajar pembelajaran mendalam memuat informasi mengenai identifikasi siswa, identifikasi materi pelajaran, dimensi profil lulusan, capaian pembelajaran, topik pembelajaran, tujuan pembelajaran, praktik pedagogis, mitra pembelajaran, lingkungan pembelajaran, pemanfaatan digital, langkah-langkah pembelajaran, dan asesmen pembelajaran yang meliputi asesmen pada awal, proses dan akhir pembelajaran. Penelitian ini menggunakan 3 LKPD yang berbasis *multiple representations* yaitu (1) Pengaruh konsentrasi, (2) Pengaruh tekanan dan volume (3) Pengaruh suhu dan katalis.

3.5.3 Validasi perangkat pembelajaran

Validasi perangkat pembelajaran pada penelitian ini dilakukan dengan cara *judgement* oleh dosen pembimbing.

3.6 Instrumen Penelitian dan Validasi Instrumen

Adapun instrumen penelitian dan validasi instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.6.1 Soal pretes dan postes

Soal pretes dan postes terdiri dari 9 soal esai untuk mengukur keterampilan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta siswa pada materi faktor-faktor yang memengaruhi arah pergeseran kesetimbangan kimia. Dari 9 soal tersebut, tujuh soal digunakan untuk mengukur keterampilan menganalisis, satu soal untuk mengukur keterampilan mengevaluasi, dan satu soal untuk mengukur keterampilan mencipta. Rubrik penilaian pretes dan postes dengan gradasi skor 5, 4, 3, 2, 1, 0 untuk soal dengan kesulitan tinggi, gradasi skor 3, 2, 1, 0 untuk soal dengan kesulitan sedang, dan gradasi skor 2, 1, 0 untuk soal dengan kesulitan rendah.

3.6.2 Lembar observasi aktivitas siswa

Aktivitas yang diamati adalah bertanya, mengemukakan pendapat dan diskusi kelompok. Lembar observasi aktivitas siswa diisi dengan memberikan tanda ceklis (✓) di kotak yang telah disediakan jika siswa melakukan aktivitas yang diamati. Tanda ceklis tersebut diberikan sejumlah dengan aktivitas yang dilakukan siswa.

3.6.3 Lembar keterlaksanaan pembelajaran

Observasi keterlaksanaan pembelajaran dilakukan untuk menilai pelaksanaan pembelajaran *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* pada setiap kelompok. Penilaian keterlaksanaan pembelajaran terdiri atas dua tahapan, yaitu tahap *out class* dan *in class*. Pada tahap *out class*, penilaian didasarkan pada ketepatan kelompok dalam menjawab LKPD yang diberikan melalui *google classroom* dengan menggunakan rubrik penskoran. Pada tahap *in class*, observasi mencakup kegiatan pembukaan, inti, dan penutup pembelajaran. Penilaian dilakukan menggunakan lembar observasi berupa angket tertutup dengan pernyataan positif yang diisi oleh observer yaitu guru mata pelajaran kimia melalui pemberian tanda ceklis (✓) pada skor yang sesuai. Skor penilaiannya yaitu 0 (sangat kurang), 1 (kurang), 2 (cukup), 3 (baik), dan 4 (sangat baik).

3.6.4 Validasi instrumen

Validasi instrumen pada penelitian ini dilakukan dengan cara *judgement* oleh dosen pembimbing.

3.7 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.7.1 Observasi

Pada tahap ini, dilaksanakan observasi untuk mengumpulkan informasi mengenai kondisi siswa sebagai data awal. Hal ini bertujuan untuk menunjukkan jumlah sampel penelitian, kurikulum yang digunakan, model dan media yang diterapkan,

karakteristik siswa, jadwal, sarana-prasarana yang ada di sekolah yang dapat digunakan sebagai sarana pendukung pelaksanaan pembelajaran, serta menentukan sampel sebanyak 2 kelas yang digunakan. Kemudian berdiskusi dengan guru bidang studi mengenai jadwal dan teknis pelaksanaan penelitian.

3.7.2 Persiapan penelitian

Pada tahap ini dilakukan penyusunan instrumen penelitian berupa soal pretes dan soal postes berbentuk soal uraian menilai HOTS siswa, lembar observasi aktivitas siswa dan lembar keterlaksanaan pembelajaran.

3.7.3 Mengumpulkan data

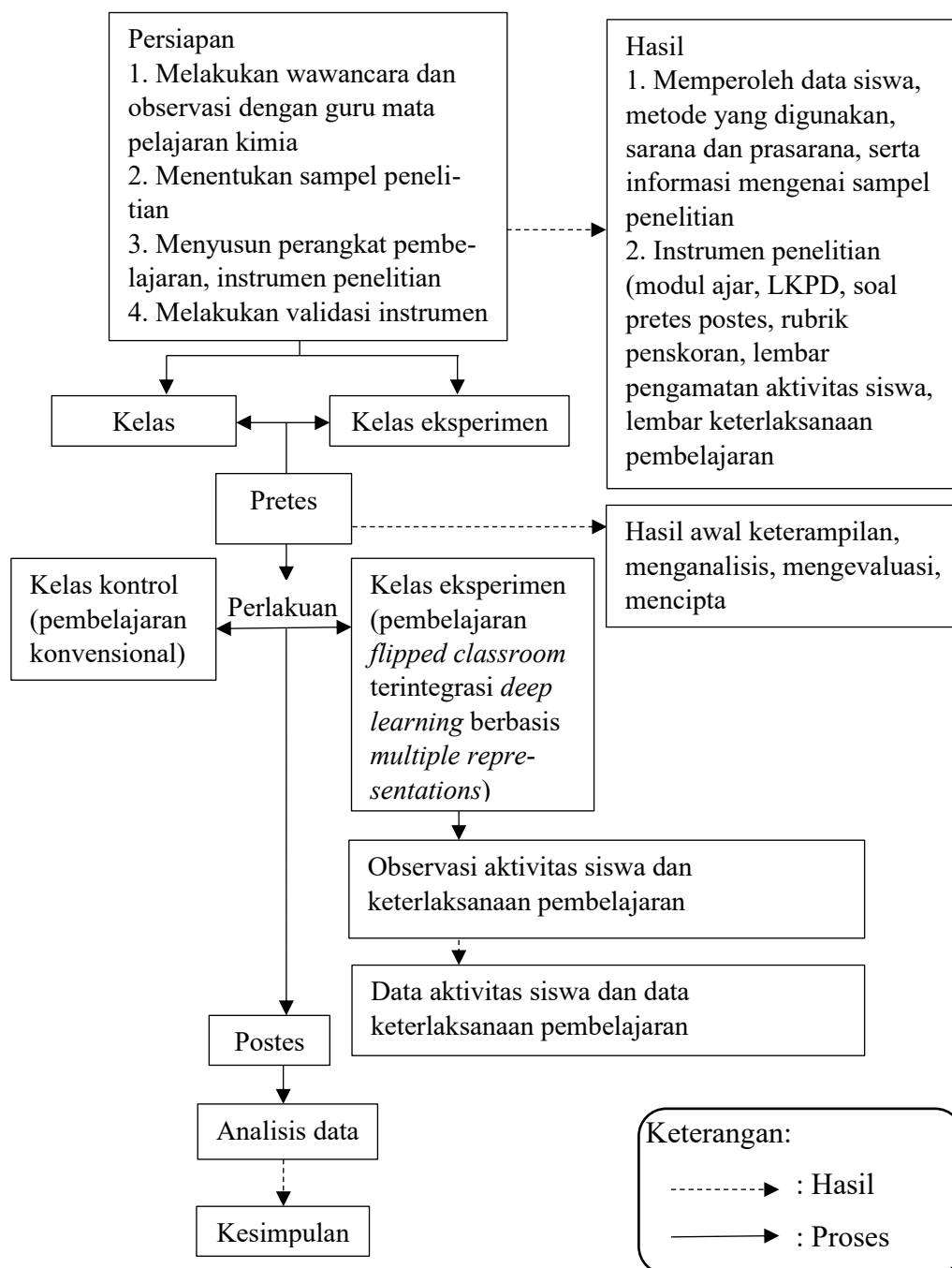
Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan yaitu 1) melakukan pretes dengan soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, 2) melaksanakan kegiatan pembelajaran pada materi faktor yang memengaruhi kesetimbangan kimia dengan menerapkan strategi *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* di kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional di kelas kontrol, 3) mengobservasi aktivitas siswa dan keterlaksanaan pembelajaran, 4) melakukan postes dengan soal-soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.7.4 Menganalisis data

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah menganalisis data utama dan data pendukung. Data utama berupa skor pretes dan postes HOTS peserta didik. Skor dianalisis menggunakan uji perbedaan dua rata-rata menggunakan SPSS versi 26, serta di hitung nilai *n-gain*. Data pendukung berupa data aktivitas siswa dan keterlaksanaan pembelajaran *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations*, dianalisis menggunakan persamaan yang sudah ada. Hasil analisis data ini menjadi dasar untuk menarik kesimpulan.

3.7.5. Menyusun laporan

Pada tahap ini membuat laporan penelitian secara tertulis. Langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada alur penelitian yang disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.

3.8 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

Analisis data dilakukan dengan tujuan memberikan makna yang dapat digunakan untuk menarik kesimpulan yang berhubungan dengan permasalahan, tujuan, dan hipotesis terkait keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pada penelitian ini, jenis

analisis data yang digunakan adalah analisis kuantitatif. Proses analisis mencakup pengolahan data utama maupun data pendukung yang diperoleh selama penelitian.

3.8.1 Analisis data utama

Data utama pada penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

3.8.1.1 Perhitungan skor siswa

Dalam penelitian ini, data pretes dan postes HOTS dianalisis dengan cara menghitung skor kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Secara operasional, skor pretes maupun postes HOTS dihitung dengan menjumlahkan masing-masing skor untuk setiap soal yang dijawab benar.

3.8.1.2 Perhitungan rata-rata skor pretes-postes HOTS siswa

Dari nilai pretes dan postes siswa yang telah diperoleh, selanjutnya menghitung skor rata-rata pretes dan postes dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor rata-rata siswa} = \frac{\text{jumlah skor seluruh siswa}}{\text{jumlah siswa}}$$

3.8.1.3 Menghitung *n-gain* siswa

Data skor pretes dan postes yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung *n-gain* dengan rumus sebagai berikut:

$$n\text{-gain} = \frac{(\text{skor postes} - \text{skor pretes})}{(\text{skor maksimum} - \text{skor pretes})}$$

3.8.1.4 Perhitungan rata-rata *n-gain* HOTS siswa

Setelah diperoleh *n-gain* dari masing-masing siswa baik kelas eksperimen atau kontrol, selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata *n-gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rumus untuk menghitung rata-rata *n-gain* sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } n\text{-gain} = \frac{\sum n\text{-gain seluruh siswa}}{\text{jumlah seluruh siswa}}$$

Dari hasil perhitungan rata-rata *n-gain*, kemudian hasil tersebut diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria menurut Hake (1998). Adapun kriteria pengklasifikasian *n-gain* dapat dilihat seperti pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Klasifikasi *n-gain*

Kriteria <i>n-gain</i>	Kategori
$n\text{-gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq n\text{-gain} < 0,7$	Sedang
$n\text{-gain} < 0,3$	Rendah

3.8.1.5 Perhitungan rata-rata *n-gain* tiap indikator HOTS

Adapun perhitungan *n-gain* masing-masing indikator HOTS dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Rata-rata } n\text{-gain} \text{ tiap indikator} = \frac{\sum n\text{-gain} \text{ tiap keterampilan seluruh siswa}}{\text{jumlah seluruh siswa}}$$

3.8.2 Analisis data pendukung

Data pendukung dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.8.2.1 Aktivitas siswa

Aktivitas siswa yang diamati dalam proses pembelajaran yaitu bertanya, mengemukakan pendapat dan diskusi kelompok. Analisis terhadap aktivitas siswa dilakukan dengan menghitung persentase masing-masing aktivitas untuk setiap pertemuan dengan rumus:

$$\% \text{ siswa pada aktivitas } i = \frac{\sum \text{siswa yang melakukan aktivitas } i}{\sum \text{jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$$

Keterangan:

i : aktivitas siswa yang diamati dalam pembelajaran

Selanjutnya menafsirkan data dengan tafsiran harga persentase aktivitas siswa menurut Arikunto (2002) seperti pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Kriteria aktivitas siswa

Persentase (%)	Ketercapaian
80,1% – 100%	Sangat tinggi
60,15% – 80%	Tinggi
40,1% – 60%	Sedang
20,1% – 40%	Rendah
0,0% – 20%	Sangat rendah

3.8.2.2 Keterlaksanaan pembelajaran

Adapun langkah-langkah analisis terhadap keterlaksanaan pembelajaran menggunakan strategi *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* sebagai berikut:

1. Observasi keterlaksanaan pembelajaran *out class*
 - a. Menghitung jumlah skor setiap kelompok untuk soal yang dijawab benar.
 - b. Menghitung persentase skor per kelompok pada setiap pertemuan dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Skor per kelompok} = \frac{\Sigma \text{ skor untuk soal yang dijawab benar}}{\text{skor maksimum}} \times 100 \%$$

- c. Menghitung persentase skor semua kelompok pada setiap pertemuan dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Skor pertemuan x} = \frac{\Sigma \% \text{ skor semua kelompok pada pertemuan x}}{\text{jumlah kelompok}}$$

- d. Menafsirkan data keterlaksanaan pembelajaran *out class*.
2. Observasi keterlaksanaan pembelajaran *in class*
 - a. Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran.
 - b. Menghitung persentase skor aktivitas guru dan siswa berdasarkan kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran pada setiap pertemuan dengan rumus berikut:

$$\%J_i = \frac{\Sigma J_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan

%J_i: Persentase ketercapaian dari skor ideal untuk setiap kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran pada pertemuan ke-i

$\sum J_i$: Jumlah skor setiap kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran yang diberikan oleh pengamat pada pertemuan ke- i

N : Skor maksimal (Sudjana, 2005)

- c. Menghitung persentase keseluruhan aktivitas guru dan siswa pada setiap pertemuan dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Keseluruhan} = \frac{\sum \text{persentase aktivitas guru dan siswa}}{2}$$

- d. Menafsirkan data keterlaksanaan pembelajaran *in class*.

Adapun kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan pembelajaran menurut Arikunto (2002) dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan pembelajaran

Persentase (%)	Kriteria
80,1% – 100%	Sangat tinggi
60,15% – 80%	Tinggi
40,1% – 60%	Sedang
20,1% – 40%	Rendah
0,0% – 20%	Sangat rendah

3.8.3 Pengujian hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui hipotesis yang diajukan pada penelitian ini diterima atau ditolak dan juga untuk mengetahui kesimpulan yang diperoleh dapat berlaku pada populasi atau tidak. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah uji beda rata-rata dua kelompok. Sebelum uji tersebut dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas.

3.8.3.1 Uji normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui data dari sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak, dengan hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis: H_0 : Sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal
(Sianturi, 2025)

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji statistik parametrik. Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan menggunakan *Kolmogorov Smirnov SPSS statistics* versi 26.0. Adapun ketentuan kriteria uji normalitas menggunakan SPSS menurut (Sianturi, 2025) adalah sebagai berikut:

- a. Nilai signifikan atau nilai probabilitas $\leq 0,05$ maka data berdistribusi tidak normal.
- b. Nilai signifikan atau nilai probabilitas $> 0,05$ maka data berdistribusi normal.

3.8.3.2 Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui sampel penelitian berasal dari populasi yang memiliki variansi yang homogen atau tidak, yang kemudian untuk menentukan statistik yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis. Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan menggunakan *Levene Statistic* berbantuan SPSS *statistics* versi 26.0. dengan hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis: H_0 : sampel penelitian memiliki populasi yang homogen

H_1 : sampel penelitian memiliki populasi yang tidak homogen

Adapun ketentuan kriteria uji menggunakan SPSS yaitu terima H_0 jika nilai sig. $> 0,05$ dan tolak H_0 jika nilai sig. $< 0,05$.

3.8.3.3 Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata dilakukan untuk mengetahui tingkat signifikan terhadap perbedaan rata-rata *n-gain* HOTS kelas eksperimen, dengan rata-rata *n-gain* HOTS kelas kontrol. Berdasarkan uji prasyarat diketahui bahwa data dalam penelitian ini berdistribusi normal dan varians tidak homogen, maka uji statistika parametrik yaitu dengan menggunakan uji *Independent Sample t-Test* dengan asumsi kedua varians tidak homogen (*Equal Variance not Assumed*). Pengujian dilakukan dengan menggunakan program SPSS *Statistic* 26.0. dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: Rata-rata *n-gain* HOTS di kelas eksperimen yang belajar dengan strategi *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis

multiple representations pada materi kesetimbangan kimia lebih rendah atau sama dengan rata-rata skor *n-gain* HOTS siswa di kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional.

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$: Rata-rata *n-gain* HOTS siswa di kelas eksperimen yang belajar dengan strategi *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia lebih tinggi daripada rata-rata *n-gain* HOTS siswa di kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional.

Keterangan:

μ_1 : rata-rata *n-gain* HOTS siswa kelas eksperimen

μ_2 : rata-rata *n-gain* HOTS siswa kelas kontrol

Kriteria uji menggunakan SPSS yaitu terima H_0 jika *Sig. (2-tailed)* $> 0,05$ dan terima H_1 jika nilai *Sig. (2-tailed)* $< 0,05$.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa strategi *flipped classroom* terintegrasi *deep learning* berbasis *multiple representations* efektif dalam meningkatkan HOTS siswa pada materi kesetimbangan kimia. Hal itu dapat diketahui dari rata-rata *n-gain* HOTS siswa di kelas eksperimen berbeda secara signifikan dengan kelas kontrol. Artinya rata-rata *n-gain* HOTS siswa di kelas eksperimen lebih tinggi daripada *n-gain* HOTS siswa di kelas kontrol dan juga diperoleh rata-rata *n-gain* siswa di kelas eksperimen berkategori sedang.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperpanjang durasi implementasi pembelajaran agar siswa memiliki kesempatan berlatih yang lebih panjang dan konsisten, sehingga peningkatan HOTS yang dihasilkan dapat lebih optimal dan tidak hanya berada di batas bawah kategori sedang.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk merancang LKPD dengan distribusi soal yang lebih proporsional pada setiap indikator HOTS, khususnya pada indikator mengevaluasi dan mencipta, agar peningkatan ketiga indikator dapat berkembang secara lebih merata dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, M. 2021. Meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa menggunakan model flipped classroom. *Indonesian Journal of Education Development*, 2(2), 280–289.
- Alzoebi, A. M., Ghunaimat, M. A., & Alawneh, E. A. 2023. The effects of flipped classroom strategy based on "addie model" for algebraic skill development. *Anatolian Journal of Education*, 8(1), 141–158.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. 2001. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. USA: Addison Wesley Longman, Inc.
- Anggraini, R. F., Sadieda, L. U., & Hidayati, N. 2025. Pengembangan modul ajar deep learning untuk meningkatkan hasil belajar. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1839–1850.
- Arikunto, S. 2002. *Metodologi penelitian suatu pendekatan proposal*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Astuti, M. L. 2024. The role of 6C skills in 21st century learning of elementary school students. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar Volume*, 7(2), 154–161.
- Aydın, G., & Mutlu, O. (2023). Project-based learning and flipped classroom model supported project-based learning's impact on academic success, retention, and individual innovation competence. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 10(4), 823–833.
- Ayuningsih, R. F., Andrianto, D., & Kurniawan, W. (2025). Integrasi model pembelajaran blended learning dan flipped classroom: Strategi efektif dalam pembelajaran abad ke-21. *STRATEGY: Jurnal Inovasi Strategi Dan Model Pembelajaran*, 5(1), 10–21.
- Basimin, M. Q., Habiddin, H., & Joharmawan, R. (2023). Higher order thinking skills and visual representations of chemical concepts: A literature review. *Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(6), 1043–1052.
- Bates, J. E., Almekdash, H., & Gilchrest-Dunnam, M. J. 2016. The flipped classroom: A brief, brief history. In *The flipped college classroom: Conceptualized and re-conceptualized*. USA: Springer.
- Bergmann, J., & Sams, A. 2023. *Flip Your Classroom, Revised Edition: Reach*

- Every Student in Every Class Every Day*. Amerika Serikat: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Busada, S., & Aini, F. Q. (2024). Analisis multirepresentasi buku teks kimia kurikulum merdeka pada materi laju reaksi. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(4), 950–958.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. 2017. *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches*. California: Sage publications.
- Dai, W., & Kang, Q. 2025. Improvement of flipped classroom teaching in colleges and universities based on virtual reality assisted by deep learning. *Scientific Reports*, 15(1), 1–14.
- Eichler, J. F. 2022. Future of the flipped classroom in chemistry education: recognizing the value of independent preclass learning and promoting deeper understanding of chemical ways of thinking during in-person instruction. *Journal of Chemical Education*, 99(3), 1503–1508.
- Fadiawati, N., & Fauzi, M. 2016. *Merancang Pembelajaran Kimia di Sekolah: Berbasis Hasil Riset Pengembangan*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Fatihah, W., & Wiji, W. (2025). Penerapan deep learning berbasis STEAM pada pokok bahasan polimer. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 13(1), 1–9.
- Feriyanto, F., & Anjariyah, D. (2024). Deep learning approach through meaningful, mindful, and joyful learning: A library research. *Electronic Journal of Education, Social Economics and Technology*, 5(2), 208–212.
- Gunawan, T. I., Alvian, A., Hermani, Halimatul, H. S., Nurhadi, A. R., & Nata, S. L. (2023). Jurnal riset dan praktik pendidikan kimia. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 11(2), 39–49.
- Hadiyanto, H., Sulistiyo, U., Mukminin, A., Haryanto, E., & Syaiful, S. 2022. The effect of blended learning on EFL students' performance in research methodology and practice of 21st century skills. *Journal of Educators Online*, 19(3).
- Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hakim, E., Astafani, A., & Resmawati, R. F. (2024). Systematic review: Faktor-faktor kesulitan belajar materi kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(2), 81–88.
- Handayani, Y., Asia, E., & Hidayat, S. (2023). Peningkatan kemampuan high order thinking skills (HOTS) melalui project-based learning (PjBL) dalam implementasi kurikulum merdeka. *Prosiding Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat*. 4(1), 48–60.
- Hariyanti, R. A. M. (2024). Deep learning pada pembelajaran “Engkong Banjit”: Best practice dari P5RA MIN 2 Banjit, Way Kanan. *Sinergi Aksi Inovasi*

Budaya Menulis Inspiratif, 2(2), 90–101.

- Harris, E. N., Schroder, E. A., & Berks, T. J. (2024). Student comprehension of biochemistry in a flipped classroom format. *Smart Learning Environments*, 11(57), 1–18.
- Hidayah, N., Lestari, P., Handoko, A., Haka, N. B., Puspita, L., & Pratama, A. O. S. 2025. Analisis HOTS kelas XI : Pengaruh model flipped classroom. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 1304–1308.
- Holloway, L. R., Miller, T. F., da Camara, B., Bogie, P. M., Hickey, B. L., Lopez, A. L., Ahn, J., Dao, E., Naibert, N., Barbera, J., Hooley, R. J., & Eichler, J. F. 2024. Using flipped classroom modules to facilitate higher order learning in undergraduate organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 101(2), 490–500.
- Januariawan, I. W., Wisnu Budi Wijaya, I. K., Supadmini, N. K., & Nirmala Dewi, D. 2020. Pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui pendekatan open-ended. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(2), 125–140.
- Johnstone, A. H. 1982. Macro and microchemistry. In *Chemistry in Britain* 18(6), 409–410.
- Kembara, M. D., Rozak, R. W. A., Maftuh, B., & Hadian, V. A. (2022). Research based learning to improve students 6c skills during the pandemic. *4th Social and Humanities Research Symposium (SoRes 2021)*, 107–111.
- Kemendikbudristek. (2022). Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Kimia Fase E dan Fase F untuk SMA/MA/Program Paket C. *Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia*, 1–13.
- Kemendikdasmen. 2025. *Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam Menuju Pendidikan Bermutu Untuk Semua*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Pembelajaran di bawah Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah RI.
- Kurniasih, E. D., & Nofiana, M. (2022). Pengaruh strategi pembelajaran flipped classroom yang diintegrasikan dengan model discovery learning terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. *Jurnal Kiprah*, 10(2), 85–92.
- Lin, Y. (2021). An analysis of the flipped classroom based on the bloom's taxonomy of the educational objectives. *2021 4th International Conference on Humanities Education and Social Sciences (ICHESS 2021)*, 679–685.
- Listiani, W., & Rachmawati. (2022). Transformasi taksonomi bloom dalam evaluasi. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 2(03), 397–402.
- Mendikbudristek. 2024. *Permendikbudristek Nomor 12 Tahun 2024 Tentang Kurikulum pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta: Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Mendikdasmen. 2025. *Permendikdasmen RI Nomor 13 Tahun 2025*. Jakarta:

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah.

- Mufit, M., & Wrahatnolo, T. (2020). Faktor yang mempengaruhi dan cara meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa smk kompetensi keahlian TITL. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 9(2), 411-418.
- Mulhayatiah, D., Sinaga, P., & Hidayatulloh, R. (2022). Analisis kebutuhan pengembangan bahan ajar berbasis multi representasi untuk meningkatkan kompetensi guru fisika. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 8(1), 64-73.
- Musa, W. J. ., Mohamad, A. ., Julhim, S. ., Hendiri, I., Jafar, L. ., & Ahmad, K. . (2023). Identifikasi pemahaman konsep tingkat representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik pada materi ikatan kimia. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 52–59.
- Nasution, M. A., Sutiani, A., Dibyantini, R. E., Sari, D. P., Syafriani, D., Sianturi, Y. A., & Nasution, I. Y. 2024. Pendampingan pembuatan soal kimia berbasis high order thinking skill (HOTS) sesuai taksonomi bloom & anberson-krathwohl di MAN binjai kota binjai. *Jurnal Abdi Insani*, 11(3), 922–931.
- Nugroho, R. A. 2018. *HOTS (Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi: konsep, pembelajaran, penilaian, dan soal-soal)*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Nurhasnah, N., Sepriyanti, N., & Kustati, M. 2024. Learning theories according to constructivism theory. *Journal International Inspire Education Technology*, 3(1), 19–30.
- OECD. 2023. *PISA 2022 The Results: The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- Pratiwi, I. H. 2015. *Kemampuan Guru Mata Pelajaran Ipa Dalam Pembuatan Soal HOT (Higher Order Thinking) Dan Kesesuaian Penulisan Soal Di Smp Negeri 1 Kragan Rembang*. Skripsi tesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Purba, J., Sutiani, A., Panggabean, F. T. M., Isnaini, M., & Hutahaean, D. (2022). Implementasi bahan ajar kimia umum online terintegrasi media dalam meningkatkan HOTS ditinjau dari kemampuan awal mahasiswa. *Jurnal TIK Dalam Pendidikan*, 9(1), 52–59.
- Rahayu, D. S., Yanti, M., & Lestari, A. 2023. Students' chemistry multiple representation ability in voltaic cell materials. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*, 5(1), 44–53.
- Rahmawati, Y., Hartanto, O., Falani, I., & Iriyadi, D. (2022). Students' conceptual understanding in chemistry learning using PhET interactive simulations. *Journal of Technology and Science Education*, 12(2), 303–326.
- Ramadhan, E. H., & Hindun, H. (2023). Penerapan model pembelajaran berbasis proyek untuk membantu siswa berpikir kreatif. *Protasis: Jurnal Bahasa, Sastra, Budaya, Dan Pengajarannya*, 2(2), 43–54.

- Ramadhani, D., Kenedi, A. K., Rafli, M. F., Harahap, H., & Khalil, N. A. (2024). STEM-CP based flipped classroom model for HOTS of prospective elementary school teacher. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 57(1), 173–182.
- Ridhani, J., Trisnaningsih, S., & Fitriani, I. N. 2025. Visual representations in indonesian chemistry textbooks: supporting deep learning for 2025 educational goals. *Indonesian Journal of Instructional Media and Model*, 7(1), 33–49.
- Rodiatul, S., & Alizar. 2024. Deskripsi pemahaman multirepresentasi kimia peserta didik pada materi reaksi kimia fase E SMAN 1 2 X 11 Kayutanam. *Journal of Global Research Education*, 2(1), 57–62.
- Seery, M. K., Agustian, H. Y., Christiansen, F. V., Gammelgaard, B., & Malm, R. H. 2023. 10 Guiding principles for learning in the laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 383–402.
- Setiyowati, E., Puspita, A. M. I., & Mariana, N. (2025). Teachers' pedagogical competence in designing deep learning and HOTS assessment in elementary schools. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 4(4), 4011–4029.
- Sholikhah, S. (2025). *Pengembangan Modul Sains Berbasis Problem Based Learning-Multiple Representation untuk Meningkatkan Higher Order Thinking Skills (HOTS) Peserta Didik pada Topik Asam Basa*. UNS (Sebelas Maret University).
- Sianturi, R. 2025. Test normality as a condition of hypothesis testing. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma*, 11(1), 1–14.
- Sudjana, D. R. 2005. *Metode statistika*. Bandung: PT. Tarsito.
- Suparman, U. (2021). *Bagaimana meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik*. Bandar Lampung: Pusaka Media.
- Susilowati, Y. 2020. Interaksi berpikir kritis dengan high order thinking skill (HOTS) berdasarkan taksonomi bloom. *Jurnal Silogisme* 5(2), 62–71.
- Talbert, R., & Bergmann, J. (2023). *Flipped learning: A guide for higher education faculty*. Routledge.
- Tuela, A. I., & Palar, Y. N. 2022. Analysis of higher order thinking skills (HOTS) based on bloom taxonomy in comprehensive examination questions. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 8(4), 957.
- Widana, I. W., Parwata, I., & Sukendra, I. K. (2018). Higher order thinking skills assessment towards critical thinking on mathematics lesson. *International Journal of Social Sciences and Humanities*, 2(1), 24–32.
- Yang, X. 2023. Teaching strategy of chemistry concepts based on deep learning. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 10(6), 427–432.

- Zainuddin, Z., Hermawan, H. D., Nuraini, F., & Prayitno, S. M. 2019. *Flipping the classroom with a LMS : Designing a technology- based learning model*. 13(3), 309–317.
- Zuraini, Z., Winarni, S., & Hanum, L. (2020). Kemampuan peserta didik dalam memahami representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik materi larutan elektrolit dan non elektrolit. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia*, 8(1), 1–12.