

**EFEKTIVITAS *FLIPPED CLASSROOM* DENGAN KERANGKA *DEEP LEARNING* BERBASIS *MULTIPLE REPRESENTATIONS* PADA
MATERI KESETIMBANGAN KIMIA UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS**

(Skripsi)

Oleh

**APRILA SALSA BELA
NPM 2213023028**



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

EFEKTIVITAS *FLIPPED CLASSROOM* DENGAN KERANGKA *DEEP LEARNING* BERBASIS *MULTIPLE REPRESENTATIONS* PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Oleh

APRILA SALSA BELA

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* DENGAN PENDEKATAN *DEEP LEARNING* BERBASIS *MULTIPLE REPRESENTATIONS* PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Oleh

APRILA SALSA BELA

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI di SMA Negeri 15 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2026/2027. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan satu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kelas kontrol. Pada kelas eksperimen diterapkan strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations*, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan desain *nonequivalent pretest-posttest control group design*. Instrumen yang digunakan berupa soal pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis, lembar observasi aktivitas peserta didik serta lembar keterlaksanaan. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji perbedaan dua rata-rata menggunakan uji *independent samplest-test*. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata *n-gain* keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen sebesar 0,59 yang berkriteria sedang dan lebih tinggi secara signifikan dibanding kelas kontrol. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Kata kunci: *deep learning*, *flipped classroom*, kesetimbangan kimia, *multiple representations*, keterampilan berpikir kritis

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF FLIPPED CLASSROOM WITH A DEEP LEARNING APPROACH ASSISTED BY MULTIPLE REPRESENTATIONS ON CHEMICAL EQUILIBRIUM TO IMPROVE CRITICAL THINKING SKILLS

By

APRILA SALSA BELA

This study aimed to describe the effectiveness of the flipped classroom strategy with a deep learning framework based on multiple representations on the topic of chemical equilibrium in improving students' critical thinking skills. The population of this study consisted of all eleventh-grade students at SMA Negeri 15 Bandar Lampung in the 2026/2027 academic year. The samples were selected using a purposive sampling technique, with one class assigned as the experimental class and another as the control class. The experimental class was taught using the flipped classroom strategy with a deep learning framework based on multiple representations, while the control class received conventional learning. This research employed a quasi-experimental method with a nonequivalent pretest-posttest control group design. The instruments used included pretest and posttest questions to measure critical thinking skills, students' activity observation sheets, and implementation observation sheets. The data were analyzed using the independent samples t-test to determine the difference between the two mean scores. The results showed that the average n-gain score of critical thinking skills in the experimental class was 0.59, which was categorized as moderate and significantly higher than that of the control class. Based on these findings, it can be concluded that the flipped classroom strategy with a deep learning framework based on multiple representations on the topic of chemical equilibrium was effective in improving students' critical thinking skills.

Keywords: deep learning, flipped classroom, chemical equilibrium, multiple representations, critical thinking skills

Judul Skripsi : EFEKTIVITAS *FLIPPED CLASSROOM*
DENGAN KERANGKA *DEEP LEARNING*
BERBASIS *MULTIPLE REPRESENTATIONS* PADA
MATERI KESETIMBANGAN KIMIA UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS

Nama Mahasiswa : Aprila Salsa Bela

Nomor Pokok Mahasiswa : 2213023028

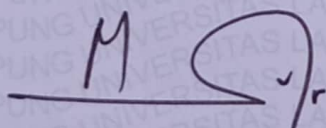
Program Studi : Pendidikan Kimia

Jurusan : Pendidikan MIPA

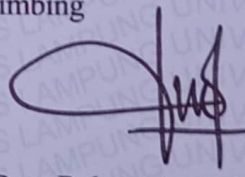
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

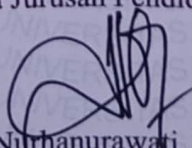


Dr. M. Setyarini, M.Si.
NIP 19670511 199103 2 001



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

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



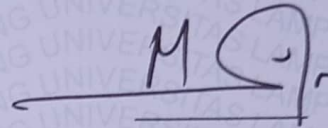
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

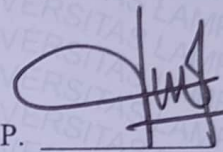
Ketua

: Dr. M. Setyarini, M.Si.



Sekretaris

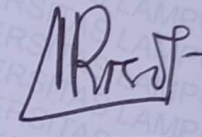
: Ni Putu Rahma Agustina, S.Si., M.Si.P.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dra. Ila Rosilawati, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albert Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19870504 201404 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Juni 2026

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aprila Salsa Bela
No. Pokok Mahasiswa : 2213023028
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. Sepe- ngetahuan 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



Aprila Salsa Bela
NPM 2213023028

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kesugihan Baru pada tanggal 24 April 2004 Kec. Balik Bukit, Kab. Lampung Barat sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan bapak Rosihan dan ibu Apriyani. Pendidikan formal diawali di TK Sebarus lulus pada tahun 2010, kemudian pada tahun 2010 melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Way Empulau Ulu lulus tahun 2016, kemudian melanjutkan pendidikan di MTs Negeri 1 Lampung Barat dan lulus pada tahun 2019, lalu melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Liwa dan lulus pada tahun 2022.

Pada tahun 2022, diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, aktif dalam beberapa organisasi internal yaitu pada tahun 2022 menjadi anggota bidang kerohanian Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (Fosmaki). Pada Januari 2025, melaksanakan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 20 Tulang Bawang Barat dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gunung Terang Kecamatan Gunung Terang Kabupaten Tulang Bawang Barat.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karuniaNya yang senantiasa menyertai setiap langkah, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Dengan penuh ketulusan hati sebagai terimakasih ku, saya persembahkan skripsi ini untuk:

Ayah dan Ibuku

(Ayah Rosihan dan Ibu Apriyani)

“Terima kasih atas kasih sayang yang tulus dalam membesarkanku, serta doa yang tiada henti dan dukungan moral maupun materi yang senantiasa mengiringi setiap perjalananku. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan kepada Ayah dan Ibu”.

Kedua adikku

(Fadilah Ramadhani dan Rifqi Fairel)

“Terima kasih atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu menyertaiku. Semoga setiap langkah kebaikan senantiasa mendapat ridha dan kemudahan dari Allah SWT”.

Para pendidikku

(Guru dan Dosen)

“Terima kasih atas ilmu, bimbingan, dan ketulusan yang telah diberikan, sehingga saya dapat tumbuh, belajar dan penyelesaian studi ini dengan baik”.

Para sahabatku

“Terima kasih atas kebersamaan, dukungan dan keceriaan yang menguatkan hingga akhir perjuangan ini”.

Almamaterku Tercinta Universitas Lampung

MOTTO

“Pendidikan adalah senjata paling ampuh yang dapat digunakan untuk mengubah dunia”.

(Nelson Mandela)

“Ilmu pengetahuan dan teknologi adalah kunci untuk membangun masa depan yang lebih baik”.

(B. J. Habibie)

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang diberikan dalam setiap langkah sehingga dapat diselesaikan skripsi ini yang berjudul “Efektivitas *Flipped Classroom* dengan kerangka kerja *Deep Learning* berbasis *Multiple Representations* pada Materi Keseimbangan Kimia untuk meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Disampaikan ucapan terima kasih 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 Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
3. Ibu Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia sekaligus Pembimbing 1 atas kesediaan, keikhlasan, dan kesabarannya dalam memberikan motivasi, bimbingan, pengarahan, saran, dan kritik dalam proses perbaikan serta penyelesaian skripsi ini;
4. Ibu Ni Putu Rahma Agustina, S.Si., M.Si.P selaku Pembimbing II atas kesediaan dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan, pengarahan, saran dan kritik selama proses penyusunan skripsi ini;
5. Ibu Dra. Ila Rosilawati, M.Si., selaku Pembahas yang telah memberikan saran dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
6. Bapak dan Ibu dosen serta Staf Jurusan PMIPA, khususnya di Program Studi Pendidikan Kimia;
7. Ibu Dini Andriani, M.Pd., selaku guru pamong di SMA Negeri 15 Bandar Lampung atas kesediaan, bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung;
8. Ayah, Ibu dan kedua adikku atas dukungan serta doa yang diberikan untuk

menyelesaikan skripsi ini;

9. Rekan tim skripsi dan penelitian Sayu Futu Feni Sinta Dewi dan Vedra Sandrina Manalu atas kebersamaan, dukungan, saran, dalam menyusun skripsi ini;
10. Sahabatku Abel, Tira, Reni terima kasih untuk setiap warna, serta berbagi suka-duka selama awal masa perkuliahan hingga sampai saat ini;
11. Muhammad Revanza Rahman terima kasih untuk doa yang tak henti-hentinya selama proses penyusunan skripsi ini;
12. Teman-temanku yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini;
13. Teman-teman seperjuanganku Pendidikan Kimia 2022 yang telah banyak membantu dan memberi semangat dan saling membantu selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan, doa, dan dukungan yang telah diberikan oleh semua pihak yang terlibat dalam proses ini. Semoga skripsi ini dapat membantu dan bisa menjadi bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 26 Juni 2026

Penulis

Aprila Salsa Bela

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>	11
2.3 <i>Multiple Representations</i>	13
2.4 Berpikir Kritis.	15
2.5 Penelitian yang Relevan.	16
2.6 Kerangka Pemikiran.	18
2.7 Anggapan Dasar	20
2.8 Hipotesis.....	20
III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Populasi dan Sampel Penelitian	21
3.2 Metode dan Desain Penelitian	21
3.3 Variabel Penelitian	22
3.4 Jenis Data dan Sumber Data.....	22
3.5 Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian.....	23
3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	23
3.7 Analisis data dan Pengujian Hipotesis	25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian.....	33
4.2 Pembahasan.....	43
V. SIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Simpulan.....	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	72
1. Modul Ajar Kurikulum Merdeka.....	73
2. Lembar Kerja Peserta Didik.....	82
3. Kisi-kisi Pretes dan Postes Keterampilan Berpikir Kritis.....	125
4. Soal Pretes dan Postes.....	128
5. Rubrik Penskoran Pretes dan Postes	137
6. Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik.....	148
7. Data Aktivitas Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	150
8. Lembar Keterlaksanaan Tahapan <i>Flipped Classroom</i> dengan Kerangka Kerja <i>Deep Learning</i>	153
9. Data Skor Pretes dan Postes Keterampilan Berpikir Kritis.....	182
10. Perhitungan <i>n-gain</i> Keterampilan Berpikir Kritis.....	190
11. Hasil <i>Output</i> Uji Hipotesis.....	192
12. Dokumentasi.....	194
13. Surat Balasan telah Menyelesaikan Penelitian.....	175

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Pembelajaran mendalam dalam taksonomi Bloom.....	10
2.2 Indikator dan sub indikator keterampilan berpikir kritis.....	16
2.3 Hasil penelitian yang relevan.....	17
3.1 Desain penelitian <i>nonequivalent pretest and posttest control group</i> <i>desain</i>	21
3.2 Klasifikasi <i>n-gain</i>	29
3.3 Kriteria aktivitas peserta didik.....	29
3.4 Kriteria keterlaksanaan pembelajaran.....	31
4.1 Hasil uji normalitas terhadap <i>n-gain</i> keterampilan berpikir kritis.....	37
4.2 Hasil uji homogenitas terhadap <i>n-gain</i> keterampilan berpikir kritis	37
4.3 Hasil uji perbedaan dua rata-rata terhadap <i>n-gain</i> keterampilan berpikir kritis.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kerangka kerja pembelajaran mendalam.....	9
2.2 <i>Bloom's Revised Taxonomy in the flipped classroom</i>	12
2.3 Tiga level representasi.....	14
2.4 Kerangka pemikiran.	19
3.1 Diagram alir penelitian.....	27
4.1 Rata-rata skor <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.	33
4.2 Rata-rata <i>n-gain</i> keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.....	34
4.3 Rata-rata <i>n-gain</i> setiap indikator keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol dan kelas eksperimen	35
4.4 Rata-rata persentase aktivitas peserta didik pada pertemuan 1,2 dan 3 kelas eksperimen.	38
4.5 Rata-rata persentase aktivitas peserta didik berdasarkan aspek yang diamati pada tiap pertemuan.	39
4.6 Rata-rata persentase keterlaksanaan tahapan <i>out class</i> dan <i>in class</i> setiap pertemuan.	41
4.7 Unggahan lembar jawaban serta foto dokumentasi saat mengerjakan LKPD <i>out class</i>	44
4.8 Wacana atau fenomena yang digunakan dalam pembelajaran diluar kelas (<i>out class</i>) LKPD 2	46
4.9 Jawaban peserta didik pada pengalaman belajar memahami pada LKPD 2	47
4.10 Wacana atau fenomena yang digunakan dalam pembelajaran diluar kelas (<i>out class</i>) LKPD 1	49
4.11 Jawaban peserta didik pada LKPD 1 pada tahap memahami soal analisis.....	50
4.12 Jawaban peserta didik pada LKPD 1 pada tahap mengaplikasi soal analisis.....	51

4.13	Jawaban peserta didik pada LKPD 2 pada tahap mengaplikasi soal analisis.....	53
4.14	Wacana atau fenomena yang digunakan dalam pembelajaran diluar kelas (<i>out class</i>) LKPD 3.....	55
4.15	Jawaban peserta didik pada LKPD 3 pada tahap memahami soal analisis.....	56
4.16	Jawaban peserta didik pada LKPD 3 pada tahap mengaplikasi soal analisis.....	57
4.17	Jawaban peserta didik pada LKPD 1 pada tahap memahami soal inferensi.....	58
4.18	Jawaban peserta didik pada LKPD 1 pada tahap mengaplikasi merefleksi soal inferensi.	59
4.19	Jawaban peserta didik pada LKPD 2 pada tahap memahami soal inferensi.....	60
4.20	Jawaban peserta didik pada LKPD 2 pada tahap mengaplikasi dan merefleksi soal inferensi.	61
4.21	Jawaban peserta didik pada LKPD 3 pada tahap memahami soal inferensi.....	62
4.22	Jawaban peserta didik pada LKPD 3 pada tahap mengaplikasi dan merefleksi soal inferensi.	63

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada abad ke-21, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memicu persaingan global yang semakin kompleks, sehingga peserta didik perlu diarahkan agar memiliki kemampuan yang relevan dengan tuntutan zaman. Pembelajaran abad ke-21 mengarahkan peserta didik untuk menguasai enam kompetensi utama yang dikenal dengan 6C, yaitu *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, *communication*, *citizenship* dan *character* (Siswanto *et al.*, 2025). Penguasaan kompetensi tersebut penting agar peserta didik mampu beradaptasi dengan perkembangan zaman dan berperan aktif dalam kehidupan bermasyarakat. Dalam kegiatan sehari-hari, peserta didik sering menghadapi berbagai situasi yang memerlukan kemampuan untuk menganalisis informasi, memahami permasalahan dan menentukan solusi yang tepat (Jaiswal, 2023). Berdasarkan hal tersebut maka keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi utama dalam kerangka 6C sehingga perlu dilatihkan dalam pembelajaran khususnya pembelajaran kimia.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) melalui *Programme for International Student Assessment* (PISA) menunjukkan bahwa rata-rata skor sains peserta didik Indonesia adalah 383 poin, sedangkan rata-rata negara anggota OECD mencapai 485 poin (OECD, 2023). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara anggota OECD. Dalam asesmen PISA, peserta didik tidak hanya dituntut menguasai konsep sains, tetapi juga menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah untuk menarik kesimpulan yang tepat. Soal-soal PISA disajikan dalam konteks kehidupan nyata yang menuntut peserta didik menganalisis informasi, mengevaluasi

bukti dan menggunakan penalaran ilmiah untuk memecahkan masalah kontekstual (OECD, 2023). Kemampuan tersebut berkaitan erat dengan keterampilan berpikir kritis karena melibatkan proses analisis, menafsirkan data dan pengambilan keputusan berdasarkan alasan yang logis. Oleh karena itu, rendahnya capaian literasi sains peserta didik Indonesia mengindikasikan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih perlu ditingkatkan. Kemampuan tersebut melibatkan proses analisis, penafsiran data dan penarikan kesimpulan yang merupakan komponen utama dari keterampilan berpikir kritis (Holbrook & Rannikmäe, 2022).

Fakta rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik diperkuat oleh hasil observasi dan wawancara dengan salah satu guru kimia di SMA Negeri 15 Bandar Lampung, diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh pembelajaran konvensional dengan metode ceramah. Peserta didik mendengarkan penjelasan dari guru, pada materi yang seharusnya dilakukan praktikum tidak dilaksanakan praktikum dan sumber belajar yang digunakan terbatas pada buku kimia serta *power point* yang berisi rangkuman materi. Kondisi ini menunjukkan bahwa peserta didik lebih banyak menerima informasi tanpa dilibatkan dalam proses interpretasi, analisis dan inferensi, sehingga keterampilan kritis mereka tidak berkembang optimal (Gunawan *et al.*, 2023).

Rendahnya kemampuan berpikir kritis menunjukkan perlunya pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pemahaman, menganalisis informasi dan merefleksikan proses belajarnya. Upaya tersebut memerlukan suatu kerangka pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Salah satu kerangka yang relevan dengan kebutuhan tersebut adalah pembelajaran mendalam (*deep learning*). Pembelajaran mendalam menekankan pengalaman belajar yang berkesadaran, bermakna dan menggembirakan melalui tahapan memahami, mengaplikasi dan merefleksikan sehingga peserta didik tidak hanya menguasai konsep, tetapi juga mampu menghubungkan pengetahuan dengan situasi nyata serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Sejalan dengan pentingnya kerangka tersebut, pemerintah menetapkan pembelajaran mendalam sebagai bagian dari kerangka dasar kurikulum melalui Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 13 Tahun

2025). Kerangka ini diarahkan pada pengembangan delapan dimensi profil lulusan, yaitu keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan dan komunikasi (Kemendikdasmen, 2025).

Penerapan pembelajaran mendalam memerlukan praktik pedagogis yang mampu mendukung keterlibatan aktif peserta didik. Dalam pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mereka dilibatkan dalam mencari, mengolah dan menghubungkan informasi dari berbagai sumber secara mandiri sehingga sering kali sulit dilakukan sepenuhnya di ruang kelas karena keterbatasan waktu (Yulita, 2024). Selain itu, pembelajaran mendalam menekankan pengalaman belajar memahami, mengaplikasi dan merefleksi yang memerlukan alokasi waktu belajar yang memadai. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi terlebih dahulu sebelum mengikuti kegiatan di kelas. Salah satu cara untuk mengatasinya adalah melalui *flipped classroom*. Strategi ini memungkinkan keterlibatan aktif peserta didik untuk mempelajari materi secara mandiri sebelum pembelajaran di kelas (*out class*), kemudian memanfaatkan waktu di kelas (*in class*) untuk diskusi, pemecahan masalah dan refleksi (Bergmann & Sams, 2023).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *flipped classroom* mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan dan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran kimia (Siregar dkk., 2023). Oleh karena itu, *flipped classroom* dipilih sebagai strategi pembelajaran dalam penelitian ini untuk mendukung penerapan pembelajaran mendalam.

Penerapan *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* memerlukan sarana yang dapat membantu peserta didik memahami konsep secara utuh. Pada materi kesetimbangan kimia, peserta didik perlu menghubungkan perubahan yang diamati pada tingkat makroskopik, proses yang terjadi pada tingkat submikroskopik, serta representasi simbolik yang digunakan untuk menjelaskan fenomena tersebut. Keterkaitan ketiga level representasi tersebut menjadikan materi kesetimbangan kimia digunakan dalam penelitian ini. Untuk mempermudah peserta didik memahami keterkaitan antar representasi dan melatih kemampuan berpikir

analitis, digunakan LKPD berbasis *multiple representations* (Rahmawati dkk., 2020). Representasi kimia mencakup tiga level, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Johnstone, 1982). Pada level makroskopik, peserta didik mengamati perubahan warna atau gejala lain yang berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia. Level submikroskopik membantu mereka menafsirkan bagaimana partikel bereaksi dan berubah. Sementara itu, level simbolik memungkinkan peserta didik menuliskan persamaan reaksi dan menghubungkannya dengan hasil pengamatan untuk mengevaluasi pemahaman mereka sendiri (Yamtinah *et al.*, 2023). Kegiatan ini mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, terutama pada indikator interpretasi, analisis dan inferensi.

Pemanfaatan *multiple representations* kemudian disesuaikan dengan penyusunan aktivitas pada *deep learning*, menggunakan strategi *flipped classroom*. Setiap pertemuan terdiri dari tahap *out class* dan *in class* melalui pengalaman belajar memahami, mengaplikasi dan merefleksi. Pada tahap *out class* melalui pengalaman belajar memahami, peserta didik diarahkan untuk memahami wacana Kehidupan sehari-hari, video yang menampilkan fenomena makroskopik dan simbolik sebagai pengetahuan awal. Peserta didik diarahkan untuk menjawab pertanyaan berdasarkan pemahaman yang mereka peroleh, pada tahap ini peserta didik diajak untuk mempunyai rasa keingintahuan terhadap pengetahuan dan pengalaman baru yang merupakan penerapan prinsip berkesadaran dan bermakna. Melalui kegiatan ini peserta didik dilatih untuk mengembangkan indikator interpretasi.

Pada tahap *in class* melalui pengalaman belajar mengaplikasi, peserta didik melakukan percobaan dan bekerja secara berkelompok untuk melakukan praktikum makroskopis dalam mengamati pengaruh perubahan konsentrasi. Peserta didik mengaitkan konsep kesetimbangan dengan situasi nyata yang mereka amati, tahapan ini menunjukkan penerapan prinsip bermakna. Peserta didik diarahkan untuk menuliskan hasil pengamatan dalam tabel hasil pengamatan. Setelah itu, Peserta didik mengidentifikasi representasi submikroskopik dan simbolik yang menyebabkan pergeseran kesetimbangan kimia dan menjawab pertanyaan pada LKPD. Melalui proses ini, peserta didik dilatih untuk mengembangkan indikator analisis dan inferensi. Proses percobaan yang interaktif, memberikan pengalaman belajar yang

menggembirakan dan mendorong keterlibatan aktif peserta didik (*joyful*). Pada tahap merefleksi, peserta didik memprediksi arah pergeseran kesetimbangan kimia pada sistem yang berbeda dan menjawab pertanyaan refleksi diri untuk melatih indikator inferensi. Pada tahap ini peserta didik menerapkan prinsip berkesadaran dan bermakna.

Penerapan *flipped classroom* diperkuat oleh penelitian terdahulu, sesuai dengan hasil penelitian Cui *et al.* (2023), menunjukkan *Flipped classroom* mampu meningkatkan prestasi belajar mahasiswa dibanding metode ceramah/tradisional. Hasil penelitian Feriyanto & Anjariyah (2024), menunjukkan *Deep learning* mampu meningkatkan *critical thinking*. Hasil penelitian Abdurrahman *et al.* (2019), menyatakan LKPD berbasis multipel representasi efektif meningkatkan *critical thinking* peserta didik.

Strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations* saling melengkapi dan terintegrasi dalam melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji penggunaan *flipped classroom*, *deep learning*, maupun *multiple representations* tetapi umumnya masih menelaah masing-masing pendekatan secara terpisah. Penelitian yang mengintegrasikan strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations* secara bersamaan belum pernah dilakukan. Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini dilakukan guna menguji efektivitas integrasi variabel tersebut dengan judul “Efektivitas *Flipped Classroom* dengan kerangka *Deep Learning* berbasis *Multiple Representations* pada Materi Kesetimbangan Kimia untuk meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis”.

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana efektivitas *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis?

1.2 Tujuan penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan efektivitas strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

1.3 Manfaat penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

1.3.1 Guru

Diharapkan dapat bermanfaat bagi guru sebagai referensi dalam memilih strategi pembelajaran kimia yang inovatif. Dengan strategi ini, guru tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga memfasilitasi peserta didik untuk berpikir kritis.

1.3.2 Peserta Didik

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna sehingga peserta didik dapat melatih keterampilan berpikir kritis pada materi faktor-faktor yang memengaruhi arah pergeseran kesetimbangan kimia.

1.4.3 Sekolah

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan mutu pembelajaran kimia. Integrasi strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* dan *multiple representations* dapat dijadikan pembelajaran inovatif yang relevan dengan kebutuhan kurikulum.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah:

- 1.4.1 Strategi *flipped classroom* dengan pendekatan *deep learning* berbantuan *multiple representations* efektif apabila rata-rata *n-gain* keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dengan kriteria minimal sedang dan lebih tinggi secara signifikan dibanding kelas kontrol.

- 1.4.2 Strategi *flipped classroom* dalam penelitian ini mengacu pada Bergmann & Sams (2023) yang membalik alur tradisional dengan menyajikan materi sebelum kelas dan menggunakan waktu tatap muka untuk diskusi, analisis dan pemecahan masalah.
- 1.4.3 Kerangka kerja *deep learning* dalam penelitian ini mengacu pada Kemendikdasmen (2025) yang diterapkan melalui pengalaman belajar memahami, mengaplikasi dan merefleksi.
- 1.4.4 *Multiple representations* dalam penelitian ini mengacu pada Johnstone (1982), yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik.
- 1.4.5 Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini berupa instrumen tes yang mengacu pada indikator Facione (2020). Indikator yang digunakan mencakup interpretasi, analisis, dan inferensi.
- 1.4.6 Materi dalam penelitian ini membahas faktor-faktor yang memengaruhi arah pergeseran kesetimbangan kimia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Deep Learning*

Pembelajaran mendalam terdiri atas tiga tipe utama, yaitu memahami, mengaplikasi dan merefleksi. Tahap memahami merupakan proses awal ketika peserta didik membangun pengetahuan secara aktif melalui pemahaman konsep esensial, nilai dan karakter. Selanjutnya, tahap mengaplikasi menekankan penerapan pengetahuan dalam konteks nyata melalui kegiatan pemecahan masalah, kolaborasi serta proyek lintas disiplin yang menghubungkan teori dengan praktik. Tahap terakhir, yaitu merefleksi, melibatkan kemampuan peserta didik untuk menilai proses dan hasil belajar secara kritis guna mengenali kekuatan, tantangan serta langkah perbaikan diri. Ketiga tipe pembelajaran tersebut mencerminkan proses belajar yang berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*) dan menyenangkan (*joyful*) secara holistik melalui olah pikir, olah hati, olah rasa dan olah raga (Kemendikdasmen, 2025).

Kerangka kerja pembelajaran mendalam yang terdiri atas empat lingkaran utama yang saling berhubungan. Pada bagian paling tengah terdapat inti pembelajaran mendalam yang berorientasi pada dimensi profil lulusan, yang meliputi berbagai nilai seperti keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, kewarganegaraan, kolaborasi, komunikasi, berpikir kritis, kreativitas, kemandirian dan kesehatan. Lapisan berikutnya menjelaskan prinsip pembelajaran, yang terdiri atas tiga aspek utama, yaitu berkesadaran, bermakna dan menggembirakan. Prinsip-prinsip ini menjadi dasar dalam merancang kegiatan belajar yang mendukung ketercapaian profil lulusan. Lapisan ketiga menggambarkan pengalaman belajar bermakna, yang mencakup tiga tahapan utama, yaitu memahami, mengaplikasi dan merefleksi. Lapisan terluar menunjukkan kerangka pembelajaran, yang mencakup empat komponen penting, yaitu praktik pedagogis, kemitraan

pembelajaran, digital dan lingkungan pembelajaran (Kemendikdasmen, 2025). Kerangka kerja pembelajaran mendalam yang terdiri atas dimensi profil lulusan, prinsip pembelajaran, pengalaman belajar dan kerangka pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka kerja pembelajaran mendalam
Sumber: Kemendikdasmen, (2025).

Deep learning menekankan pemahaman konsep secara mendalam, bukan sekadar hafalan materi. Melalui pendekatan ini, peserta didik diharapkan mampu mengaitkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sehingga terbentuk pemahaman yang bermakna. Konsep *deep learning* berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir karena dinilai efektif membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis, reflektif dan pemecahan masalah kompleks (Chen & Singh, 2024).

Mindful learning menekankan kesadaran, fokus dan refleksi peserta didik selama proses belajar. *Meaningful learning* mendorong peserta didik mengaitkan materi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki agar terbentuk pemahaman yang utuh. Sementara itu, *joyful learning* menciptakan suasana belajar yang menyenangkan untuk meningkatkan motivasi dan semangat belajar (Andyanie *et al.*, 2025). Ketiga pilar tersebut membentuk pembelajaran aktif, bermakna dan berorientasi pada kebutuhan peserta didik. Penerapan *mindful*, *meaningful* dan *joyful learning* dapat meningkatkan keterlibatan dan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran (Feriyanto & Anjariyah, 2024).

Dalam kerangka PM, tahap mengetahui menjadi tahapan awal pembelajaran yang diarahkan untuk membangun kesadaran peserta didik terhadap tujuan belajar serta mendorong keterlibatan aktif mereka dalam menyusun pengetahuan secara mandiri agar konsep dapat dipahami lebih mendalam melalui berbagai sumber dan situasi. Pengetahuan pada tahap ini mencakup aspek esensial, penerapan konsep, serta penguatan nilai dan karakter. Setelah menerima pengetahuan tersebut, peserta didik diarahkan untuk memahami serta mengolah informasi yang diperoleh.

Dengan pendekatan aktif dan konstruktif, peserta didik tidak hanya menerima pengetahuan secara pasif, sehingga membentuk fondasi pemahaman yang menjadi dasar untuk mengaplikasi pengetahuan dalam situasi kontekstual atau tahapan selanjutnya. Mengaplikasi merupakan pengalaman belajar yang menunjukkan aktivitas peserta didik mengaplikasikan pengetahuan secara kontekstual. Merefleksi merupakan proses saat peserta didik mengevaluasi dan memaknai proses serta hasil dari tindakan atau praktik nyata yang telah mereka lakukan (Kemendikdasmen, 2025).

Tahap mengaplikasi diarahkan pada pemanfaatan pola pikir yang dapat membantu peserta didik dalam proses pembelajaran, penyelesaian masalah, dan pengambilan keputusan secara efektif. Pada tahap ini, peserta didik dilibatkan dalam kegiatan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sehingga memperoleh pengalaman belajar yang lebih nyata. Selain itu, guru menyajikan berbagai isu yang berkaitan dengan konteks lokal, nasional, internasional, maupun lingkungan kerja profesional. Tahap merefleksi bertujuan mengevaluasi ketercapaian tujuan pembelajaran serta mengidentifikasi kelebihan dan aspek yang perlu diperbaiki. Pembelajaran mendalam dalam taksonomi Bloom dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pembelajaran mendalam dalam taksonomi Bloom

Taksonomi Bloom (Anderson & Krathwohl)	Pengalaman Belajar PM	Deskripsi
Mencipta Mengevaluasi	Merefleksikan	Memperluas dan menerapkan ide
Menganalisis Menerapkan	Mengaplikasi	Menghubungkan ide-ide
Memahami	Memahami	Memiliki banyak ide
Mengingat		Mengingat kembali

(Kemendikdasmen, 2025)

Deep learning menuntut perubahan paradigma dari pembelajaran tradisional yang berorientasi pada hafalan menuju pembelajaran yang menekankan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah (Fitrah *et al.*, 2025). Penerapan teknologi dalam kerangka *deep learning* memperkuat personalisasi dan efektivitas pembelajaran, meskipun masih menghadapi tantangan dalam literasi digital dan infrastruktur pendidikan (Prihantini *et al.*, 2025).

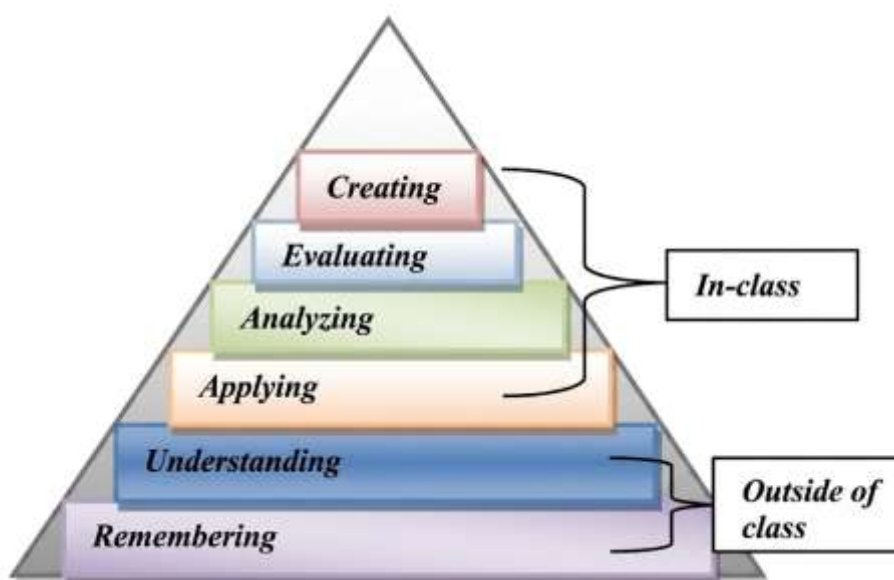
2.2 *Flipped Classroom*

Flipped classroom merupakan strategi pembelajaran yang membalik struktur tradisional kelas dengan memindahkan penyampaian materi ke luar kelas melalui video atau bahan belajar mandiri (Bergmann & Sams, 2023). *Flipped classroom* merupakan inovasi pedagogis yang mengubah pembelajaran dari berpusat pada guru menjadi berpusat pada peserta didik (Haetami *et al.*, 2025). Dalam strategi *flipped classroom*, kegiatan seperti membaca, menonton video dan mempelajari modul dilakukan di luar kelas, sedangkan waktu tatap muka dimanfaatkan untuk pendalaman konsep, diskusi serta pemecahan masalah guna melatih keterampilan berpikir kritis (Bariroh, 2020).

Dalam konteks pembelajaran kimia, *flipped classroom* memiliki potensi besar karena memungkinkan peserta didik menyiapkan pemahaman awal sebelum pembelajaran di kelas berlangsung (Traykova, 2022). Strategi *flipped classroom* meningkatkan motivasi, keterlibatan aktif dan kemandirian belajar (Al-jarrah, 2021). Pembelajaran berbasis *flipped classroom* memberikan kesempatan lebih luas bagi peserta didik untuk mengeksplorasi sumber belajar digital, mengelola waktu belajar secara mandiri, serta mengidentifikasi kesulitan yang dapat segera didiskusikan ketika tatap muka. *Flipped classroom* dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran kimia (Siregar *et al.*, 2023).

Menurut kerangka revisi taksonomi Bloom strategi *flipped classroom* membagi aktivitas belajar menjadi dua tahapan utama yaitu *in class* dan *out class* (Paralihar *et al.*, 2022). Pembagian aktivitas ini terbukti efektif dalam

meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik (Baig & Yadegaridehkordi, 2023). Hal ini sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan penguasaan keterampilan komunikasi, kolaborasi, berfikir kritis, kreativitas, karakter dan kewargaan (6C) (Siswanto *et al.*, 2025). Dengan demikian, *flipped classroom* tidak hanya efektif dalam aspek kognitif, tetapi juga mendukung pengembangan keterampilan non kognitif yang esensial bagi peserta didik. Pembelajaran dengan *flipped classroom* berdasarkan kerangka revisi taksonomi Bloom yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Bloom's Revised Taxonomy in the flipped classroom* Sumber: Zainuddin *et al.* (2019).

Flipped classroom membalik urutan pembelajaran dengan menempatkan aktivitas kognitif rendah di luar kelas dan kognitif tinggi di dalam kelas. Pada tahap *out class*, peserta didik melakukan aktivitas kognitif tingkat rendah, yaitu *remembering* dan *understanding* melalui video dan latihan mandiri. Tahap *in class* berfokus pada aktivitas kognitif tingkat tinggi, yaitu *applying*, *analyzing*, *evaluating* dan *creating* melalui kegiatan diskusi, simulasi, eksperimen, refleksi dan pengembangan gagasan secara mandiri (Nurwulandari, 2024).

Keunggulan penerapan *flipped classroom* terletak pada fleksibilitasnya dalam mendukung pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat

kegiatan belajar. Melalui strategi ini, peserta didik dapat mengakses dan mempelajari materi tanpa dibatasi oleh waktu maupun tempat sehingga proses pembelajaran dapat disesuaikan dengan kemampuan dan kebutuhan setiap peserta didik. Selain itu, penggunaan teknologi digital dalam strategi *flipped classroom* memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengatur pembelajaran mereka secara mandiri serta berinteraksi dengan berbagai format materi seperti video, modul daring dan media interaktif. *Flipped classroom* sesuai dengan karakteristik generasi digital saat ini yang terbiasa belajar melalui perangkat teknologi dan lingkungan daring (Fructuoso *et al.*, 2023). *Flipped classroom* memaksimalkan waktu tatap muka untuk pengembangan keterampilan berpikir kritis (Qi, 2024).

Manfaat lain dari penerapan *Flipped classroom* adalah peningkatan kemandirian belajar peserta didik. *Flipped classroom* mampu memenuhi kebutuhan psikologis dasar peserta didik seperti otonomi dan kompetensi yang berpengaruh terhadap meningkatnya kemandirian dan tanggung jawab dalam proses belajar (Avakyan & Taylor, 2024). Perkembangan aplikasi digital telah mengubah cara pendidik merancang serta menyampaikan materi, sekaligus membuka kesempatan bagi peserta didik untuk mengakses konten pembelajaran secara lebih fleksibel (Ruiz, 2025). Dengan *flipped classroom*, peserta didik terbiasa mengatur strategi belajar secara mandiri, memanfaatkan teknologi dan menyelesaikan tugas sebelum memasuki kelas tatap muka. Melalui *flipped classroom*, peserta didik terbiasa belajar mandiri, memanfaatkan teknologi, dan menyelesaikan tugas sebelum pembelajaran di kelas.

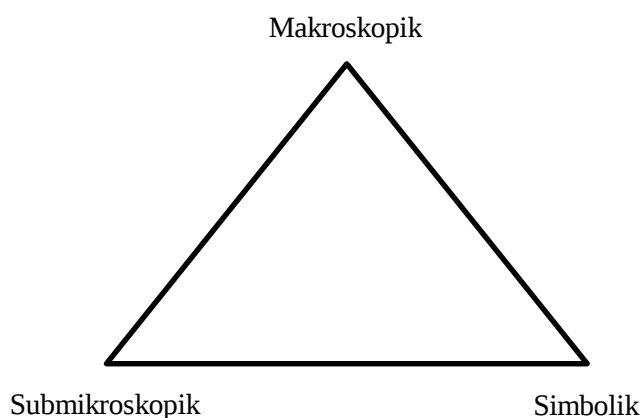
2.3 Multiple Representations

Konsep kimia harus dipahami melalui keterkaitan antara fenomena yang tampak (makroskopik), gambaran partikel penyusunnya (submikroskopik) dan simbol atau persamaan yang merepresentasikannya (simbolik), sehingga pemahaman kimia menjadi lebih utuh dan bermakna (Johnstone, 1982). Representasi makroskopik menampilkan fenomena yang dapat diamati, seperti perubahan warna, suhu dan wujud zat, sehingga membantu peserta didik menganalisis hasil pengamatan. Representasi submikroskopik menggambarkan partikel atau molekul yang menjelaskan penyebab fenomena makroskopik dan melatih kemampuan inferensi

peserta didik. Sementara itu, representasi simbolik menggunakan simbol, rumus dan persamaan reaksi untuk menghubungkan konsep makroskopik dan submikroskopik. Ketiga tipe representasi ini perlu diintegrasikan agar peserta didik dapat memahami konsep kimia secara utuh dan mendalam (Wang *et al.*, 2022).

Representasi makroskopik menampilkan fenomena nyata yang dapat diamati secara langsung, seperti perubahan warna pada reaksi antara larutan tembaga (II) sulfat dan natrium hidroksida. Representasi submikroskopik dijelaskan melalui video animasi partikel yang memperlihatkan interaksi ion Cu^{2+} dengan ion OH^- hingga terbentuk endapan tembaga (II) hidroksida. Representasi simbolik menggambarkan proses tersebut melalui persamaan reaksi kimia, yaitu $\text{CuSO}_4(aq) + 2\text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(s) + \text{Na}_2\text{SO}_4(aq)$. Ketiga level tersebut saling melengkapi dalam menjelaskan fenomena kimia yang kompleks (Gilbert & Treagust, 2009).

Kemampuan untuk berpindah antar level representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik merupakan inti dari pembelajaran kimia yang bermakna karena siswa tidak hanya memahami konsep secara teori, tetapi juga mampu menghubungkan fenomena yang terlihat secara langsung. Dengan adanya keterkaitan antar ketiga level representasi tersebut, pemahaman siswa terhadap konsep kimia menjadi lebih mendalam dan tidak sekadar menghafal. Gambar 2.3 menggambarkan keterkaitan antara ketiga level tersebut dalam membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual secara menyeluruh.



Gambar 2.3 Tiga level representasi Sumber: Johnstone, 1982.

Peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan representasi simbolik dengan representasi submikroskopik (Hamerská *et al.*, 2024). Penggunaan *multiple representations* dapat meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan berpikir kritis. Lembar kerja berbasis *multiple representations* mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik lebih optimal (Abdurrahman *et al.*, 2019). Buku ajar kimia berbasis *multiple representations* dapat meningkatkan kemampuan representasi peserta didik (Widiastari & Redhana, 2021). Secara pedagogis, multipel representasi paling efektif jika dipadukan dengan model pembelajaran inovatif yang memberi ruang bagi peserta didik untuk aktif membangun pengetahuannya (Feriyanto & Anjariyah, 2024).

2.4 Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah kemampuan penting yang membantu individu dalam menelaah informasi secara lebih mendalam, menilai keakuratan suatu pendapat, serta menentukan keputusan secara logis dan bertanggung jawab (Dayton, 2024). Berpikir kritis adalah proses intelektual yang melibatkan interpretasi, analisis, evaluasi, penyimpulan, serta pemberian penjelasan yang berlandaskan bukti dan pertimbangan logis untuk membuat keputusan (Facione, 2020). Penilaian berpikir kritis harus dilakukan secara holistik, dengan berbagai alat ukur (He *et al.*, 2022).

Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan penting yang perlu dimiliki peserta didik untuk menghadapi tantangan pada abad ke-21 karena melalui kemampuan ini peserta didik dapat menilai kebenaran suatu informasi, membuat keputusan secara bijak, serta menyelesaikan berbagai permasalahan belajar maupun sosial secara logis (Jaiswal, 2023).

Kemampuan berpikir kritis perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran, termasuk pada pembelajaran kimia, sehingga peserta didik dapat menganalisis serta menilai informasi secara logis dan menentukan keputusan berdasarkan bukti ilmiah (Farah & Ayoubi, 2020). Pada pembelajaran sains, terutama kimia, kemampuan berpikir kritis perlu dikembangkan karena memiliki hubungan yang erat dengan keberhasilan kognitif peserta didik (García, 2025).

Enam indikator utama dalam berpikir kritis, yaitu: (1) *interpretation*, kemampuan memahami dan memberikan makna terhadap data atau informasi yang tersedia; (2) *analysis*, kemampuan menelaah serta mengidentifikasi hubungan antar informasi untuk membangun argumen yang rasional; (3) *inference*, kemampuan menarik kesimpulan logis berdasarkan bukti yang relevan; (4) *evaluation*, kemampuan menilai dan memilih strategi atau kriteria yang tepat untuk menyelesaikan masalah; (5) *explanation*, kemampuan menjelaskan hasil pemikiran dengan merujuk pada bukti dan prosedur yang digunakan; serta (6) *self regulation*, kemampuan mengevaluasi proses berpikir diri sendiri (Facione, 2020). Sub-indikator setiap indikator Facione (2020) disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Indikator dan sub indikator keterampilan berpikir kritis

No	Indikator	Sub-Indikator
1.	Interpretasi	Memahami, menjelaskan dan memberi makna dari informasi atau data
2.	Analisis	Mengidentifikasi hubungan logis antar informasi, mengurai argumen atau konsep menjadi bagian-bagian penting, menemukan pola, hubungan, atau struktur inferensial.
3.	Inferensi	Mengenali serta memperoleh unsur-unsur yang dibutuhkan untuk menghasilkan kesimpulan yang logis; menyusun dugaan; mempertimbangkan informasi yang berkaitan; serta menentukan konsekuensi yang muncul dari suatu pernyataan maupun bentuk representasi lainnya.
4.	Evaluasi	Menilai kredibilitas informasi atau sumber, serta menilai kekuatan dan validitas hubungan logis dari suatu argumen, kesimpulan, atau representasi informasi.
5.	Eksplanasi	Mengungkapkan hasil pemikiran secara jelas; memberikan alasan atau justifikasi, menjelaskan proses berpikir, bukti pendukung, serta dasar konsep/metodologis dari suatu keputusan.
6.	Regulasi Diri	Memantau, mengoreksi dan merefleksi proses berpikir sendiri, menilai kembali keputusan dan strategi, melakukan evaluasi diri untuk memperbaiki hasil berpikir.

(Facione, 2020)

2.5 Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian efektivitas *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia untuk meningkatkan keterampilan berfikir kritis disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Hasil penelitian yang relevan

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
1.	Cui <i>et al.</i> (2023)	<i>Effectiveness of flipped classroom in pharmacy education a meta analysis</i>	<i>Flipped classroom</i> menunjukkan peningkatan signifikan dalam prestasi belajar mahasiswa dibanding metode ceramah/tradisional
2.	Paristiowati <i>et al.</i> (2022)	<i>Analysis of Students' Critical Thinking Skills by Applying Flipped Classroom Learning Model using Powtoon Application on The Topic of Salt Hydrolysis</i>	Implementasi <i>flipped classroom</i> (menggunakan media video/animasi dengan aplikasi Powtoon) pada topik hidrolisis garam menunjukkan bahwa peserta didik menjadi lebih aktif.
3.	Abdurrahman <i>et al.</i> (2019)	<i>Implementing multiple representation-based worksheet to develop critical thinking skills</i>	LKPD berbasis multipel representasi efektif meningkatkan <i>critical thinking</i> peserta didik.
4.	Widiastari & Redhana (2021)	<i>Improving students' critical thinking skills through a multiple representation-based chemistry teaching book</i>	Buku ajar berbasis <i>multipel representation</i> meningkatkan kemampuan representasi dan berpikir kritis.
5.	Feriyanto & Anjariyah (2024)	<i>Deep Learning Approach Through Meaningful, Mindful, and Joyful Learning: A Library Research.</i>	<i>Deep learning</i> terbukti meningkatkan HOTS dan <i>critical thinking</i> .
6.	Paristiowati <i>et al.</i> (2022)	<i>Analysis of Students' Critical Thinking Skills by Applying Flipped Classroom Learning Model using Powtoon Application on The Topic of Salt Hydrolysis</i>	<i>Flipped classroom</i> meningkatkan kemandirian belajar dan partisipasi aktif peserta didik.
7.	Chen & Singh (2024)	<i>A Systematic Review on Deep Learning in Education: Concepts, Factors, Models and Measurements</i>	<i>Deep learning</i> efektif membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis, reflektif dan pemecahan masalah kompleks.
8.	Prihantini <i>et al.</i> (2025)	<i>Deep Learning Approaches in Education: A Literature Review on Their Role in.</i>	Penerapan teknologi dalam kerangka <i>deep learning</i> memperkuat personalisasi dan efektivitas pembelajaran.

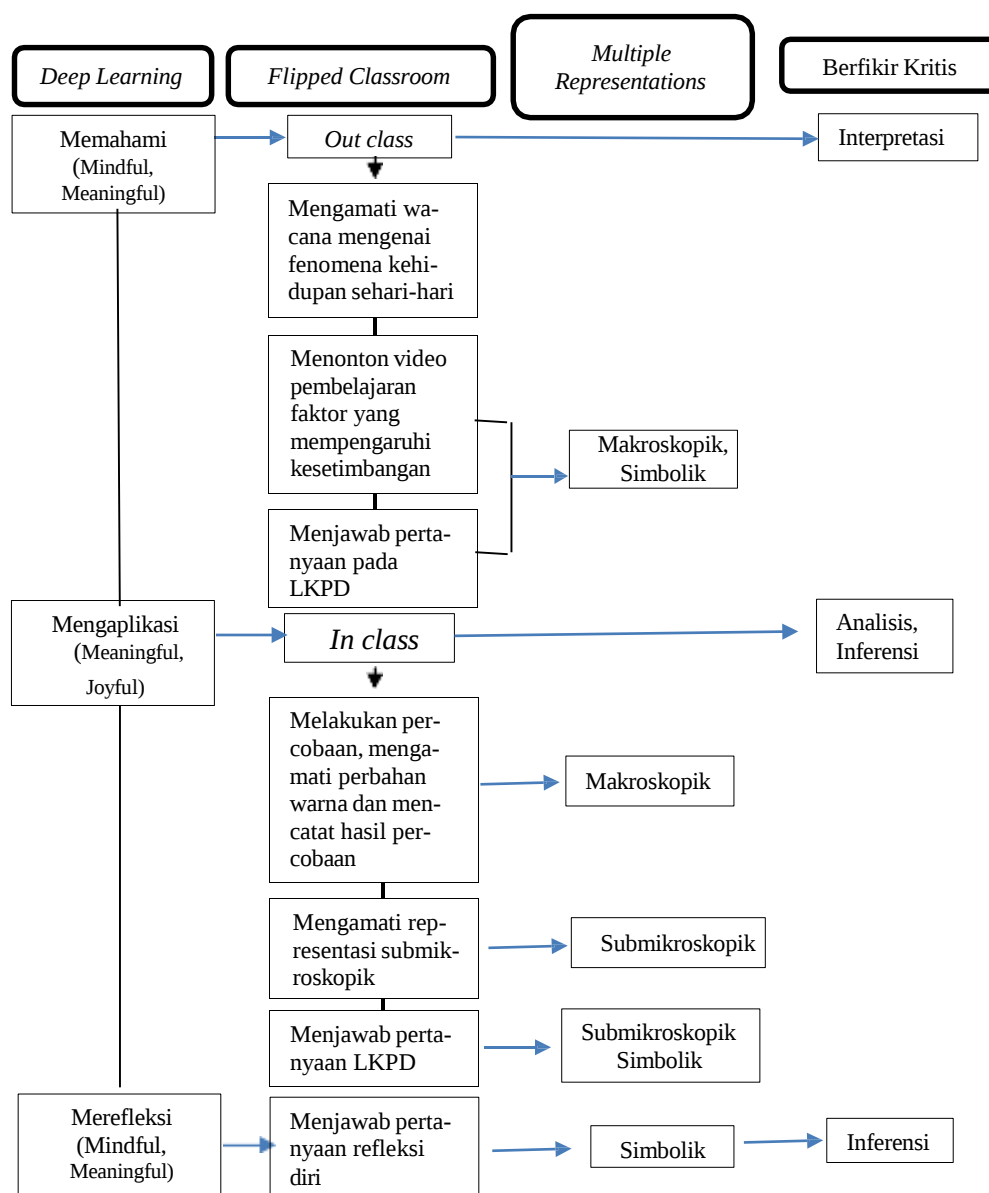
2.6 Kerangka Pemikiran

Penelitian ini dilakukan selama tiga kali pertemuan, setiap pertemuan terdiri dari tahap *out class* dan *in class* melalui pengalaman belajar memahami, mengaplikasi dan merefleksi.

Pengalaman belajar memahami dilakukan pada tahap *out clas*, Peserta didik diberikan wacana terkait fenomena kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi arah pergeseran kesetimbangan kimia. Kegiatan ini relevan dengan kehidupan nyata sehingga pembelajaran akan lebih bermakna. Peserta didik juga diberikan video pembelajaran mengenai faktor yang mempengaruhi kesetimbangan yang menampilkan fenomena makroskopik yang dibantu representasi simbolik sebagai pengetahuan awal. Berdasarkan video tersebut, peserta didik diarahkan untuk menjawab pertanyaan pada LKPD. Peserta didik bertanggung jawab terhadap proses belajarnya sendiri yang mencerminkan dimensi kemandirian. Peserta didik diajak untuk mempunyai rasa keingintahuan terhadap pengetahuan dan pengalaman baru sehingga pembelajaran menjadi berkesadaran dan bermakna. Melalui kegiatan ini peserta didik dilatih untuk mengembangkan indikator interpretasi, khususnya pada sub-indikator menjelaskan dan memberi makna dari informasi atau data.

Pengalaman belajar mengaplikasi dilakukan pada tahap *in class*, peserta didik melakukan percobaan makroskopis dan mengamati perubahan warnanya. Dengan kegiatan ini peserta didik mengaplikasikan pengetahuannya secara kontekstual. Peserta didik diarahkan untuk menuliskan hasil pengamatan dalam tabel hasil pengamatan. Peserta didik mengidentifikasi representasi submikroskopik dengan disertai representasi simbolik dan menjawab pertanyaan yang terdapat pada LKPD. Kegiatan ini mendorong peserta didik untuk membangun pengetahuan sehingga mereka memperoleh pemahaman secara berkesadaran dan menggembirakan, serta terbentuknya dimensi profil lulusan penalaran kritis, kolaborasi dan komunikasi. Melalui proses ini, peserta didik dilatih untuk mengembangkan indikator analisis, khususnya pada sub-indikator mengidentifikasi hubungan logis antar informasi, menemukan pola, hubungan, atau struktur inferensial dan

indikator inferensi, khususnya pada sub-indikator memperoleh unsur yang diperlukan untuk membuat kesimpulan, menentukan konsekuensi yang muncul dari suatu pernyataan maupun bentuk representasi lainnya dan mempertimbangkan informasi yang berkaitan. Pada tahap merefleksi peserta didik menjawab pertanyaan refleksi diri. Pada tahap ini dilatihkan indikator inferensi. Pada tahap ini peserta didik menerapkan prinsip berkesadaran dan bermakna. Kerangka pemikiran penelitian ini ditunjukkan melalui diagram alir pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Kerangka Pemikiran.

2.7 Anggapan Dasar

Asumsi yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini meliputi hal-hal berikut:

- 2.7.1 Peserta didik yang dijadikan sampel penelitian diasumsikan mempunyai tingkat kemampuan awal yang relatif setara.
- 2.7.2 Perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dipandang berasal dari perbedaan perlakuan pembelajaran antara kelas eksperimen yang menerapkan strategi *flipped classroom* dengan kerangka *deep learning* berbasis *multiple representations* dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional.
- 2.7.3 Variabel lain di luar perlakuan penelitian yang berpotensi memengaruhi keterampilan berpikir kritis peserta didik dianggap berada pada kondisi yang sama sehingga tidak diperhitungkan dalam penelitian

2.8 Hipotesis

Hipotesis umum dalam penelitian ini adalah implementasi strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 15 Bandar Lampung pada tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian mencakup seluruh peserta didik kelas XI IPA yang berjumlah 175 peserta didik, terbagi ke dalam 5 kelas, yaitu XI.F.1 sampai dengan XI.F.5. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*.

Teknik pengambilan sampel ini didasarkan pada pertimbangan tertentu (Creswell & Creswell, 2018), yaitu dengan memilih kelas yang memiliki kemampuan kognitif peserta didik yang relatif sama, berdasarkan informasi yang telah diperoleh sebelumnya dari guru dan pihak sekolah. Dalam penelitian ini, sampel yang ditetapkan adalah kelas XI.F.4 dengan jumlah 36 peserta didik sebagai kelas eksperimen dan kelas XI.F.5 dengan jumlah 37 peserta didik sebagai kelas kontrol.

3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *quasi eksperimental* dengan *nonequivalent pretest and posttest control group design*, yang memungkinkan perbandingan keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dan sesudah perlakuan. Desain penelitian yang digunakan disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain penelitian *nonequivalent pretest and posttest control group*

Kelas Penelitian	Perlakuan		
<i>Treatment Group</i>	O	X	O
<i>Control Group</i>	O	C	O

(Creswell & Creswell, 2018)

Keterangan:

- O : observasi (*pretest* dan *posttest*)
- C : pembelajaran konvensional
- X : tahapan strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning*

Sebelum perlakuan diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, kedua kelas diberikan *pretest* terlebih dahulu (O). Setelah itu kelas eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan tahapan strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* (X) sedangkan kelas kontrol diberi perlakuan berupa pembelajaran konvensional. Lalu dilakukan *posttest* (O) pada kedua kelas untuk melihat hasil belajar berdasarkan perlakuan yang telah diberikan.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas yaitu strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations* pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis peserta didik. Adapun variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu materi kesetimbangan kimia yang meliputi faktor konsentrasi, volume, tekanan, suhu dan katalis serta instrumen pengukuran keterampilan berpikir kritis.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data utama dan data pendukung. Data utama diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik berupa keterampilan interpretasi, analisis dan inferensi. Data pendukung mencakup hasil observasi aktivitas peserta didik serta keterlaksanaan proses pembelajaran. Melalui observasi tersebut, dapat terlihat bagaimana proses pembelajaran berlangsung secara langsung dan sejauh mana peserta didik aktif dalam mengikuti setiap tahapan pembelajaran.

3.5 Perangkat Pembelajaran dan Validasi Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran merupakan bahan, media, dan alat bantu yang digunakan untuk mendukung penyampaian materi dan meningkatkan efektivitas pembelajaran (Awoyale *et al.*, 2024). Adapun perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Perangkat pembelajaran

Perangkat pembelajaran pada penelitian ini terdiri dari modul ajar dan lembar kerja peserta didik (LKPD). Modul ajar berisi uraian mengenai identifikasi peserta didik, identifikasi materi pembelajaran, 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 pembelajaran, asesmen pada proses pembelajaran dan asesmen pada akhir pembelajaran.

Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan dengan menggunakan tiga LKPD berbasis *multiple representations*, yaitu (1) Pengaruh Konsentrasi; (2) Pengaruh tekanan dan volume; (3) Pengaruh suhu dan katalis. Setiap pertemuan terdiri dari *out class* dan *in class*.

3.5.2 Validasi perangkat pembelajaran

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

3.6 Instrumen Penelitian dan Validasi Instrumen

Instrumen penelitian merupakan alat untuk memperoleh data dalam penelitian (Creswell & Creswell, 2018).

3.6.1 Soal *pretest* dan *posttest*

Soal *pretest* dan *posttest* berbentuk lima butir soal esai yang dirancang untuk

mengukur kemampuan berpikir kritis dengan indikator yang diukur yaitu menginterpretasi, menganalisis dan menginferensi pada materi faktor-faktor yang memengaruhi arah pergeseran kesetimbangan kimia. Soal 4b digunakan untuk mengukur kemampuan menginterpretasi, soal 2b, 2c, 4c, 5a, 5b dan 5c untuk kemampuan menganalisis dan soal 1c, 2d, 4d dan 5d untuk kemampuan menginferensi.

Rubrik penskoran *pretest* dan *posttest* yang memuat kriteria penskoran dengan gradasi skor, yaitu gradasi 4, 3, 2, 1, 0 untuk soal dengan kesulitan tinggi, gradasi 3, 2, 1, 0 untuk soal dengan kesulitan sedang, gradasi 2, 1, 0 untuk soal dengan kesulitan sangat rendah.

3.6.2 Lembar observasi

Lembar observasi aktivitas peserta didik yang digunakan untuk menilai keaktifan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, seperti bertanya, mengemukakan pendapat, memberi tanggapan dan diskusi kelompok yang dilakukan oleh peserta didik pada tahap *in class*. Lembar observasi ini diisi dengan memberi tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai setiap kali peserta didik melakukan aktivitas yang diamati.

3.6.3 Lembar keterlaksanaan pembelajaran

Lembar keterlaksanaan pembelajaran digunakan untuk menilai pelaksanaan strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations*. Observasi keterlaksanaan dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan, yaitu tahap *out class* dan *in class* untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran.

Pada tahap *out class*, observasi dilakukan melalui penskoran LKPD yang dikerjakan peserta didik secara berkelompok di luar kelas. Penskoran menggunakan rubrik LKPD *out class* yang telah disusun. Data diperoleh dari jawaban peserta didik yang diunggah melalui *Google Classroom*. Rubrik digunakan untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan ketepatan jawaban peserta didik.

Pada tahap *in class*, observasi dilakukan untuk menilai keterlaksanaan pembelajaran secara langsung di dalam kelas. Instrumen yang digunakan berupa lembar

observasi dalam bentuk angket tertutup berisi pernyataan positif. Pengisian dilakukan dengan memberi tanda ceklis (✓) pada skala 0–4 sesuai kondisi yang terjadi selama pembelajaran. Observasi dilakukan oleh guru mata pelajaran yang berada di kelas saat pembelajaran berlangsung.

3.6.4 Validasi instrumen

Instrumen pada penelitian ini di validasi dengan cara *judgement* oleh dosen pembimbing.

3.7 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.7.1 Observasi pendahuluan

Tahap pertama penelitian adalah melakukan observasi di sekolah tempat penelitian. Kegiatan ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan terkait informasi mengenai jumlah peserta didik, karakteristik peserta didik, metode pembelajaran, jadwal pembelajaran, kurikulum, sarana dan prasarana. Hasil observasi digunakan sebagai dasar dalam menyusun perangkat pembelajaran dan menentukan langkah-langkah penelitian yang sesuai dengan kondisi sekolah. Dengan demikian, pelaksanaan penelitian dapat dilakukan secara terarah dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

3.7.2 Penyusunan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian

Pada tahap ini, peneliti menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri atas modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), serta instrumen penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi soal *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis berbentuk esai, lembar observasi, lembar keterlaksanaan pembelajaran, dan rubrik penilaian.

3.7.3 Mengumpulkan data

Peserta didik dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol diberikan *pretest* dengan soal yang sama untuk mengetahui kemampuan awal keterampilan berpikir kritis. Kelas eksperimen memperoleh perlakuan berupa strategi *flipped classroom*

dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations*, sedangkan kelas kontrol tetap mengikuti pembelajaran konvensional. Kemudian, melakukan observasi aktivitas peserta didik dan observasi keterlaksanaan pembelajaran. Setelah selesai, kedua kelas diberikan *posttest* menggunakan soal yang sama untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis.

3.7.4 Menganalisis data

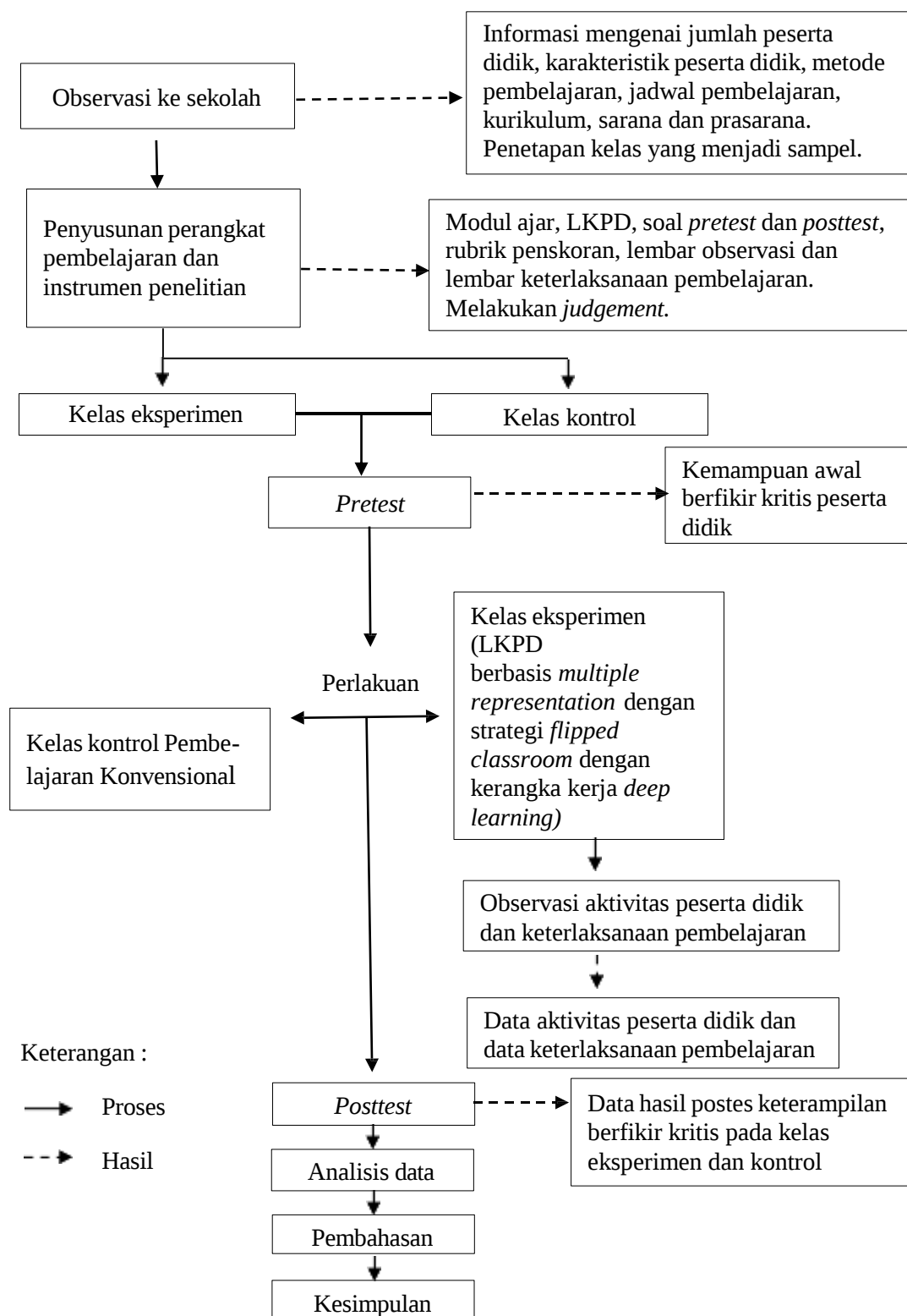
Data hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis dengan cara menghitung rata-rata skor *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik, kemudian menghitung rata-rata *n-gain* keterampilan berpikir kritis, setelah itu rata-rata *n-gain* setiap indikator keterampilan berpikir kritis. Selanjutnya dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan homogen. Setelah itu, hipotesis diuji dengan uji perbedaan dua rata-rata untuk mengetahui efektivitas perlakuan yang diberikan.

Data pendukung dianalisis dengan menghitung persentase masing-masing aktivitas untuk setiap pertemuan, lalu menghitung rata-rata skor tiap pertemuan dalam tahap *out class* dan menghitung rata-rata ketercapaian tiap aspek yang diamati dalam tahap *in class*. Hasil analisis data menjadi dasar untuk penarikan kesimpulan. Observasi terstruktur digunakan untuk memastikan keterlaksanaan pembelajaran dengan strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning*.

Hasil analisis data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan uraian untuk mempermudah interpretasi hasil penelitian. Penyajian data dilakukan secara sistematis sehingga dapat menunjukkan perubahan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah mengikuti pembelajaran.

3.7.5 Menyusun laporan

Tahap akhir penelitian adalah menyusun laporan dalam bentuk skripsi yang berisi hasil penelitian secara tertulis. Pada tahap ini, seluruh data yang telah diperoleh dianalisis dan diinterpretasikan untuk menjawab tujuan penelitian. Hasil analisis kemudian disusun secara sistematis ke dalam setiap bagian skripsi sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Langkah-langkah dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.

3.8 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

3.8.1 Analisis data utama

3.8.1.1 Menghitung skor *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik

Skor *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis dihitung dengan menjumlahkan masing-masing skor untuk setiap soal yang dijawab benar.

3.8.1.2 Menghitung skor rata-rata *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik

Dari skor *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik yang diperoleh, dihitung skor rata-rata *pretest* dan *posttest* dengan rumus berikut:

$$\text{Skor rata-rata peserta didik} = \frac{\sum \text{skor pretest/ posttest seluruh peserta didik}}{\sum \text{seluruh peserta didik}}$$

3.8.1.2 Perhitungan *n-gain* masing masing peserta didik

Untuk melihat peningkatan keterampilan berpikir kritis secara lebih rinci, dilakukan perhitungan *n-gain* (*normalized gain*) untuk masing-masing peserta didik dengan menggunakan rumus:

$$n\text{-gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

3.8.1.3 Perhitungan rata-rata *n-gain*

Setelah menghitung *n-gain* masing-masing peserta, selanjutnya dihitung rata-rata *n-gain* seluruh peserta dengan rumus:

$$\text{Rata-rata } n\text{-gain kelas} = \frac{\sum n\text{-gain seluruh peserta didik}}{\sum \text{seluruh peserta didik}}$$

Interpretasi terhadap nilai rata-rata *n-gain* mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Hake (1998) sebagaimana tercantum pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Klasifikasi *n-gain*

Kriteria $\langle g \rangle$	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

3.8.2 Analisis data pendukung

3.8.2.1 Aktivitas peserta didik

Aktivitas peserta didik yang diamati selama proses pembelajaran meliputi kegiatan seperti menjawab pertanyaan, mengajukan pertanyaan kepada guru, menyampaikan pendapat serta bekerja sama atau berdiskusi dalam kelompok. Analisis terhadap aktivitas tersebut dilakukan dengan menghitung persentase setiap jenis aktivitas pada tiap pertemuan menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Peserta didik pada aktivitas } i = \frac{\sum \text{peserta didik yang melakukan aktivitas } i}{\sum \text{seluruh peserta didik}} \times 100 \%$$

Keterangan:

i : aktivitas peserta didik yang diamati dalam pembelajaran

Kriteria penafsiran persentase aktivitas peserta didik menurut Arikunto (2002) disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Kriteria aktivitas peserta didik

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

(Arikunto, 2010)

3.8.2.2 Keterlaksanaan pembelajaran

a. Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran *Out Class*

Prosedur analisis keterlaksanaan pembelajaran *out class* dilakukan melalui beberapa langkah berikut.

- 1) Menghitung jumlah skor setiap kelompok untuk soal yang dijawab benar.
- 2) Menghitung persentase skor per kelompok pada setiap pertemuan dengan rumus berikut:

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

- 3) Menghitung persentase rata-rata skor semua kelompok pada setiap pertemuan

$$\% \text{ Rata-rata skor pertemuan } x = \frac{\sum \% \text{ skor semua kelompok pada pertemuan } x}{\sum \text{kelompok}}$$

- 4) Menafsirkan data keterlaksanaan pembelajaran *out class*.

b. Keterlaksanaan Pembelajaran *In Class*

Prosedur analisis keterlaksanaan pembelajaran *in class* dilakukan melalui beberapa langkah berikut.

- 1) Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran.
- 2) Menghitung persentase rata-rata skor guru dan peserta didik berdasarkan aktivitas guru dan peserta didik berdasarkan kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran pada setiap pertemuan dengan rumus berikut:

$$\% Ji = \frac{\sum Ji}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

$\% Ji$: Persentase ketercapaian terhadap skor ideal untuk setiap kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran pada pertemuan ke-i

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

N : Skor maksimum (Sudjana, 2005)

- 3) Menghitung persentase keseluruhan aktivitas guru dan peserta didik pada setiap pertemuan dengan rumus berikut:

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

4) Menafsirkan data keterlaksanaan pembelajaran *in class*.

c. Kriteria keterlaksanaan pembelajaran

Menafsirkan data keterlaksanaan strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berdasarkan harga persentase ketercapaian pelaksanaan pembelajaran menurut Arikunto (2002) seperti pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

Presentase	Kategori
80,1% – 100%	Sangat Tinggi
60,15% – 80%	Tinggi
40,1% – 60%	Sedang
20,1% – 40%	Rendah
0,0% – 20%	Sangat Rendah

(Arikunto, 2010)

3.8.3 Pengujian hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui hipotesis yang diajukan pada penelitian ini diterima atau ditolak dan untuk mengetahui apakah kesimpulan yang diperoleh berlaku pada populasi atau tidak. Sebelum dilakukan pengujian perbedaan dua rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan homogen.

3.8.3.1 Uji normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk memastikan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Pengujian dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* pada program *SPSS Statistic 26.0*.

Kriteria pengujian:

Terima H_0 jika nilai Sig. $> 0,05$

Tolak H_0 jika nilai Sig. $< 0,05$

Hipotesis:

H_0 : Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

3.7.3.2 Uji homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk memastikan bahwa kedua kelompok memiliki variansi yang homogen. Uji homogenitas menggunakan uji *Levene Statistic*.

Kriteria pengujian:

Terima H_0 jika nilai Sig. $> 0,05$

Tolak H_0 jika nilai Sig. $< 0,05$

Hipotesis:

H_0 : Variansi kedua kelompok homogen

H_1 : Variansi kedua kelompok tidak homogen

3.8.3.3 Uji perbedaan dua rata-rata

Data terdistribusi normal dan homogen, maka dilakukan uji perbedaan dua rata-rata menggunakan uji *Independent Sample t-test* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelas.

Hipotesis statistik

$H_0 : \mu_{1X} \leq \mu_{2X}$: Rata-rata *n-gain* keterampilan berpikir kritis peserta didik yang belajar dengan strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia lebih rendah atau sama dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

$H_1 : \mu_{1X} > \mu_{2X}$: Rata-rata *n-gain* keterampilan berpikir kritis peserta didik yang belajar dengan strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* berbasis *multiple representations representations* pada materi kesetimbangan kimia lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Hipotesis:

μ_1 : Rata-rata *n-gain* kelas eksperimen

μ_2 : Rata-rata *n-gain* kelas kontrol

Kriteria pengujian:

Tolak H_0 jika Sig. (2-tailed) $< 0,05$

Terima H_0 jika Sig. (2-tailed) $> 0,05$

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan strategi *flipped classroom* dengan kerangka kerja *deep learning* dengan LKPD berbasis *multiple representations* pada materi kesetimbangan kimia efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata *n-gain* keterampilan berpikir kritis pada indikator interpretasi, analisis dan inferensi di kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata *n-gain* keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

5.2 Saran

- 5.2.1 Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan LKPD berbasis *multiple representations* dengan memanfaatkan media pembelajaran digital interaktif.
- 5.2.2 Peneliti selanjutnya disarankan untuk menerapkan strategi *flipped classroom* dengan kerangka *deep learning* berbasis *multiple representations* yang dipadukan dengan simulasi virtual sehingga peserta didik dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A., Setyaningsih, C. A., & Jalmo, T. (2019). Implementating multiple representation-based worksheet to develop critical thinking skills. *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 138–155.
- Al-jarrah, F. I. M. (2021). *The Effect of using Flipped Learning Strategy on the Academic Achievement of Eighth Grade Students in Jordan*. *International Journal of Education and Practice*, 12(8), 534–541.
- Andayanie, L. M., Adhantoro, M. S., Purnomo, E., & Kurniaji, G. T. (2025). Implementation of Deep Learning in Education: Towards Mindful, Meaningful, and Joyful Learning Experiences. *Journal of Deep Learning*, 1(1), 37–46.
- Arikunto, S. (2002). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Avakyan, E. I., & Taylor, D. C. M. (2024). The effect of flipped learning on students' basic psychological needs and its association with self-esteem. *BMC Medical Education*, 24(1), 85–97.
- Awoyale, O., Alagbe, S. O., Olorunmaiye, E. O., & Adewara, O. S. (2024). Influence of Effective Usage of Instructional Materials on Primary School Pupils' Academic Performance in Mathematics in Niger State. *International Journal of Education, Learning and Development*, 12(9), 1–18.
- Baig, M. I., & Yadegaridehkordi, E. (2023). Flipped classroom in higher education: a systematic literature review and research challenges. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), Article 6.
- Bariroh, V. (2020). Evaluasi hasil belajar penerapan flipped learning dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Edutama*, 7(2), 95–104.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2023). *Flip Your Classroom, Revised Edition: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Eugene: International Society for Technology in Education.
- Chen, J., & Singh, C. K. S. (2024). A Systematic Review on Deep Learning in Education: Concepts, Factors, Models and Measurements. *Journal of Education and Educational Research*, 7(1), 125–129.

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Cui, H., Xie, X., Wang, B., & Zhao, Y. (2023). Effectiveness of flipped classroom in pharmacy education – a meta-analysis. *BMC Medical Education*, 23(1), 1–11.
- Dayton, E. (2024). *Critical Thinking, Logic, and Argument: An Introduction*. London: Routledge.
- Facione, P. A. (2020). *Critical thinking: what it is and why it counts*. Millbrae, CA: Insight Assessment.
- Farah, N., & Ayoubi, Z. (2020). Enhancing the Critical Thinking Skills of Grade 8 Chemistry Students Using an Inquiry and Reflection Teaching Method. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 6(4), 280–290.
- 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.
- Fitrah, M., Sofroniou, A., Yarmanetti, N., Ismail, I. H., Anggraini, H., Nissa, I. C., Widyaningrum, B., Khotijah, I., Kurniawan, P. D., & Setiawan, D. (2025). Are Teachers Ready to Adopt Deep Learning Pedagogy? The Role of Technology and 21st-Century Competencies Amid Educational Policy Reform. *Education Sciences*, 15(1), 1–19.
- Fructuoso, I. N., Robalino, P. E., & Ahmedi, S. (2023). The Flexibility of the Flipped Classroom for the Design of Mediated and Self-regulated Learning Scenarios. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 26(2), 155–173.
- García-Carmona, A. (2025). Scientific Thinking and Critical Thinking in Science Education : Two Distinct but Symbiotically Related Intellectual Processes. *Science and Education*, 34(1), 227–245.
- Gunawan, G., Harjono, A., Sahidu, H., & Herayanti, L. (2023). Problem-based learning to improve students' critical thinking skills in science learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2498(1), 1-6.
- Haetami, A., Boateng, A., & Martinez, R. (2025). Flipped Classroom Models: Revolutionizing Learning in Higher Education. *International Journal of Educational Narratives*, 3(1), 1–11.
- 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.
- Hamerská, L., Matěcha, T., Tóthová, M., & Rusek, M. (2024). Between Symbols

- and Particles: Investigating the Complexity of Learning Chemical Equations. *Education Sciences*, 14(6), Article 587.
- He, X., Li, M., Chen, K., Yeow, S. Y., & Lin, X. (2022). Assessing Critical Thinking among High School Students : A Systematic Review of Empirical Studies. *Education Sciences*, 5(4), 554–563.
- Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2022). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 17(2), 1–12.
- Jaiswal, L. (2023). Investigating role of critical thinking on decision making: A systematic review of literature. *Journal of Educational Research and Practice*, 6, 321–323.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro and microchemistry. *Chemistry in Britain*, 18(6), 409–410
- Kemendikdasmen. (2025). *Pembelajaran mendalam*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2020). *Salinan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi*. Jakarta: Kemendikbud RI.
- Nurwulandari, N. (2024). The Implementation of Flipped Classroom Model with Self-regulated Learning (SRL) on Learning Results for Studying Physics Material. *Tarbiyah : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 13(1), 105–114.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris: OECD Publishing.
- Paralikar, S., Shah, C. J., Joshi, A., & Kathrotia, R. (2022). Acquisition of Higher-Order Cognitive Skills (HOCS) Using the Flipped Classroom Model: A Quasi-Experimental Study. *Cureus*, 14(4), 4–10.
- Paristiowati, M., Nanda, E. V., Putri Hasibuan, N. A., & Ilmana, M. Z. (2022). Analysis of Students' Critical Thinking Skills by Applying Flipped Classroom Learning Model using Powtoon Application on The Topic of Salt Hydrolysis. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 7(3), 379.
- Prihantini, P., Sutarto, S., Apriliyani, E. S., Stavinibelia, S., Arsyad, M., & Mukhtar, D. (2025). Deep Learning Approaches in Education: A Literature Review on Their Role in Addressing Future Challenge. *TOFEDU: The Future of Education Journal*, 4(5), 1213–1220.
- Qi, P. (2024). *A systematic review of flipped classroom approaches in language learning*. 16(4), 1–20.
- Rahmawati, Y., Ridwan, A., Faustine, S., & Mawarni, P. C. (2020).

- Pengembangan Soft Skills Siswa Melalui Penerapan Culturally Responsive Transformative Teaching (CRTT) dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 86–96.
- Reagust, D. (2009). Models and Modeling in Science Education. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Ruiz, G. R. (2025). *New technological applications in the flipped learning model*. Madrid: Academic Press.
- Siregar, R., Silaban, S., & Hutabarat, W. (2023). The effect of flipped classroom learning model on students' critical thinking skills in chemistry learning. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 15(2), 91–98.
- Siswanto, S., Tasya, A., Tarigan, S., & Silaban, R. (2025). Needs analysis of innovative chemistry teaching materials integrated with ethnopedagogy oriented to 21st century learning. *Journal of Science Education Research*, 9(2), 214–225.
- States, N., Stone, E., & Cole, R. (2023). Creating Meaningful Learning Opportunities through Incorporating Local Research into Chemistry Classroom Activities. *Education Sciences*, 13(2), 192–205.
- Tang, Y., Brummelman, E., Novin, S., Assink, M., & Thomaes, S. (2023). Children's domain-specific self-evaluations and global self-worth: A preregistered cross-cultural meta-analysis. *International Journal of Behavioral Development*, 47(6), 521–539.
- Traykova, S. (2022). Flipped classroom in chemistry classes. *Science, Engineering and Education*, 7(1), 102–105.
- Wang, C., Mirzaei, T., Xu, T., & Lin, H. (2022). How learner engagement impacts non-formal online learning outcomes through value co-creation: an empirical analysis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 1–21.
- Widiastari, K., & Redhana, I. W. (2021). Multiple representation-based chemistry learning textbook of colloid topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 0–7.
- Yamtinah, S., Elfi Susanti, V. H., Saputro, S., Ariani, S. R. D., Shidiq, A. S., Sari, D. R., & Ilyasa, D. G. (2023). Augmented reality learning media based on tetrahedral chemical representation: How effective in learning process? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(8), 1–10.
- Yulita, I. (2024). Implementation of student-centered learning to improve students' critical thinking skills. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(1), 45–56.

Zainuddin, Z., Hermawan, H. D., Nuraini, F., Prayitno, S. M., & Probowasito, T. (2019). Flipping the classroom with a LMS: Designing a technologybased learning model. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 13(3), 309–317.