

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI
PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA DENGAN STRATEGI
FLIPPED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

(Skripsi)

Oleh

EVA ERLANDA

NPM 1953023006



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2023**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA DENGAN STRATEGI *FLIPPED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Oleh

Eva Erlanda

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas pembelajaran berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia dengan strategi *flipped learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain *pre-test-posttest control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah semua peserta didik kelas XI SMA Negeri 3 Menggala Tahun Ajaran 2023/2024 yang tersebar dalam enam kelas yaitu kelas XI IPA 1 sampai dengan XI IPA 6. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel penelitian adalah kelas XI IPA 3 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 6 sebagai kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *n-gain* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen sebesar 0,64, secara signifikan lebih tinggi dibandingkan di kelas kontrol yaitu sebesar 0,29. Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata *n-gain* keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* pada materi kesetimbangan kimia efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Kata kunci: multipel representasi, *flipped learning*, keterampilan berpikir kritis

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF MULTIPLE REPRESENTATION-BASED LEARNING ON CHEMICAL EQUILIBRIUM MATERIAL WITH FLIPPED LEARNING STRATEGY TO IMPROVE CRITICAL THINKING SKILLS

By

Eva Erlanda

This study aims to describe the effectiveness of multiple representation-based learning on chemical equilibrium material with a flipped learning strategy to improve critical thinking skills. The research method used in this research is quasi-experiment with pretest-posttest control group design. The population in this study were all students of class XI SMA Negeri 3 Menggala in the academic year 2023/2024 which were spread over six classes, namely classes XI IPA 1 to XI IPA 6. Sampling in this study used purposive sampling technique. The research samples were XI IPA 3 class as the experimental class and XI IPA 6 class as the control class. The results showed that the average n-gain of critical thinking skills of the experimental class was 0.64, significantly higher than in the control class which was 0.29. The results of hypothesis testing showed that there was a significant difference in the average n-gain of critical thinking skills between the experimental and control classes. This shows that learning based on multiple representations with a flipped learning strategy on chemical equilibrium material is effective in improving critical thinking skills.

Keywords: multiple representations, flipped learning, critical thinking skills

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI
PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA DENGAN STRATEGI
FLIPPED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

Oleh
EVA ERLANDA

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
BANDARLAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

: **EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS
MULTIPEL REPRESENTASI PADA MATERI
KESETIMBANGAN KIMIA DENGAN
STRATEGI *FLIPPED LEARNING* UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS**

Nama Mahasiswa

: **Eva Erlanda**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1953023006

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

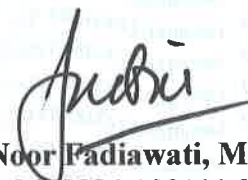
: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

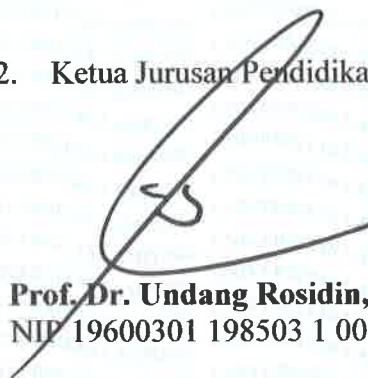


Dr. M. Setyarini, M.Si.
NIP 19670511 199103 2 001



Dr. Noor Padiawati, M.Si.
NIP 19660824 199111 2 001

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**



Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. M. Setyarini, M.Si.



Sekretaris

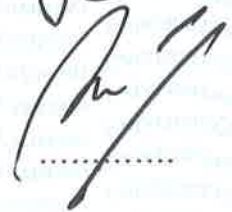
: Dr. Noor Fadiawati, M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si.



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si. 
NIP 19651230 199111 1001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **08 Desember 2023**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eva Erlanda
Nomor Pokok Mahasiswa : 1953023006
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi pada Materi Keseimbangan Kimia dengan Strategi *Flipped Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis”, baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik.

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

Bandarlampung, 08 Desember 2023

Yang membuat pernyataan,



Eva Erlanda

NPM 1953023006

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Negara Saka, Kecamatan Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran pada tanggal 29 Juli 2000, anak kedua dari empat bersaudara, buah hati dari pasangan Bapak Hidir dan Ibu Umi Kalsum. Mengawali pendidikan formal di TK Al-Huda lulus pada tahun 2007, dilanjutkan ke SD Negeri 2 Branti Raya lulus pada tahun 2013, SMP Negeri 1 Natar lulus pada tahun 2016, dan SMA Yadika Natar lulus pada tahun 2019.

Pada tahun 2019, diterima sebagai mahasiswa Universitas Lampung Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Program Studi Pendidikan Kimia melalui jalur SMMPTN Barat. Penulis aktif dalam beberapa organisasi, di antaranya Ikatan Himpunan Mahasiswa Kimia Indonesia (IKAHIMKI) bagian Sumatera, Koperasi Mahasiswa (KOPMA), Himpunan Mahasiswa Eksakta (HIMASAKTA), dan Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (FOSMAKI). Pengalaman mengabdikan selama perkuliahan yaitu mengikuti Program Pengalaman Lapangan (PLP) di MTs Negeri 1 Pesawaran dan Kuliah Kerja Nyata Kependidikan Terintegrasi (KKN-KT) di Desa Harapan Jaya, Kecamatan Kedondong, Kabupaten Pesawaran.

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya ucapkan atas ilmu, rahmat, serta hidayah dari Allah SWT yang selalu dilimpahkan kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dan bisa saya persembahkan teruntuk:

Ayah dan Mami

Terimakasih atas doa yang selalu dipanjatkan setiap harinya, didikan, kasih sayang, dukungan dan semangat yang tak henti-hentinya selalu diberikan.

MOTTO

Mustahil Allah membawamu sejauh ini hanya untuk kamu gagal.
(Tak perlu merasa tertinggal, karena setiap orang punya
proses, waktu, dan rezekinya masing-masing)
(Hafiid Pratama)

Don't study with a fear of failing, study with a hope of succeeding
(Unknow)

Minta pertolongan dengan sabar dan shalat, sesungguhnya
Allah bersama orang-orang yang sabar
(QS. Al-Baqarah, 153)

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi pada Materi Kesetimbangan Kimia dengan Strategi *Flipped Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku PLT Ketua Program Studi Pendidikan Kimia, sekaligus Pembimbing Akademik, dan sebagai Pembimbing I atas perhatiannya dalam memberikan saran, kritik, dan motivasi, serta kesediannya memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama proses penulisan skripsi;
4. Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaan, keikhlasan, dan kesabarannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses perbaikan skripsi;
5. Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si., selaku Pembahas atas masukan, saran, kritik, dan motivasi untuk perbaikan yang telah diberikan;
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA;
7. Dapriansyah, M.Pd., selaku kepala SMA Negeri 3 Menggala dan Bapak Yudiyansyah, M.Si., selaku guru mitra, atas izin yang diberikan untuk melaksanakan penelitian;

8. Kedua orang tua tercinta Ayah Hidir dan Mami Umi Kalsum yang selalu mendoakan, menjadi tempat keluh kesah, dan mendukung penuh apa yang saya lakukan;
9. Kakakku aja Ria Mulya Sari, adik-adikku atin Cahya Bila Syafitri, dan abang Abyan Ilyas Zain tersayang yang selalu ada untuk mendukung, menghibur, dan memberi semangat, karena kalian hidup Aying selalu berwarna;
10. Pemilik NPM 2012011253, terimakasih telah menjadi salah satu penyemangat dan pendengar yang baik, selalu memberikan dukungan dan motivasi agar saya terus kuat menyelesaikan skripsi ini sampai akhir;
11. Sahabatku Sixsar: Audytya, Nicky Tamara Ilmi, Nur Oktaviana, Jade Gaura A.K, Agnes Regina Turnip, terimakasih selalu bersama dalam keadaan susah senang dari maba, tetaplah pada *positive friendship*;
12. Rekan tim skripsi Erliana Nurrisa, Audytya, dan Mei Roza Fadhilah, terimakasih telah berjuang bersama dan saling mendukung dalam mengerjakan skripsi;
13. Teman seperjuangan Pendidikan Kimia 2019 yang saling membantu dan saling memotivasi satu sama lain.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bagi semua yang telah membantu. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna khususnya bagi para pembaca.

Bandarlampung, 08 Desember 2023

Eva Erlanda

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|--|------------|
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvi |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 5 |
| C. Tujuan Penelitian | 5 |
| D. Manfaat Penelitian | 5 |
| E. Ruang Lingkup | 6 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| A. <i>Flipped Learning</i> | 7 |
| D. Multipel Respresentasi..... | 10 |
| E. Berpikir Kritis | 12 |
| F. Penelitian Relevan | 14 |
| G. Kerangka Pemikiran..... | 16 |
| H. Anggapan Dasar..... | 18 |
| I. Hipotesis Umum | 19 |
| III. METODE PENELITIAN..... | 20 |
| A. Populasi dan Sampel Penelitian..... | 20 |
| B. Metode dan Desain Penelitian | 20 |
| C. Variabel Penelitian..... | 21 |
| D. Instrumen Penelitian dan Validitas Instrumen..... | 21 |

| | |
|---|-----------|
| E. Prosedur Pelaksanaan Penelitian..... | 21 |
| F. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis | 24 |
| IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 28 |
| A. Hasil Penelitian | 28 |
| B. Pembahasan | 32 |
| V. SIMPULAN DAN SARAN..... | 42 |
| A. Simpulan | 42 |
| B. Saran | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA | 43 |
| LAMPIRAN | |
| 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran | 50 |
| 2. Kisi-Kisi Soal | 68 |
| 3. Rubrik Penskoran | 70 |
| 4. Soal Pretes-Postes | 75 |
| 5. Data Skor Pretes Kelas Eksperimen..... | 79 |
| 6. Data Skor Pretes Kelas Kontrol | 80 |
| 7. Data Skor Postes Kelas Eksperimen | 81 |
| 8. Data Skor Postes Kelas Kontrol..... | 82 |
| 9. Data Rata-Rata Skor Pretes-Postes Keterampilan Berpikir Kritis | 83 |
| 10. Data Rata-Rata Skor Pretes-Postes Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis | 84 |
| 11. Perhitungan <i>n-Gain</i> Kelas Eksperimen..... | 85 |
| 12. Perhitungan <i>n-Gain</i> Kelas Kontrol..... | 86 |
| 13. Perhitungan <i>n-Gain</i> Tiap Indikator Soal Kelas Eksperimen..... | 87 |
| 14. Perhitungan <i>n-Gain</i> Tiap Indikator Soal Kelas Kontrol | 90 |
| 15. Hasil Uji Normalitas | 93 |
| 16. Hasil Uji Homogenitas..... | 93 |
| 17. Hasil Uji Perbedaan Dua Rata-Rata..... | 94 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Keterampilan berpikir kritis dan indikatornya | 13 |
| Tabel 2. Penelitian yang relevan | 14 |
| Tabel 3. Desain Penelitian..... | 20 |
| Tabel 4. Kriteria $\langle g \rangle$ | 25 |
| Tabel 5. Hasil uji normalitas data skor rata-rata <i>n-Gain</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol..... | 31 |
| Tabel 6. Hasil uji homogenitas kelas eksperimen dan kelas kontrol | 31 |
| Tabel 7. Hasil uji-t kelas eksperimen dan kelas kontrol | 32 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. Pembelajaran peserta didik dengan strategi <i>flipped learning</i> berdasarkan revisi taksonomi Bloom | 8 |
| Gambar 2. Tiga level representasi | 11 |
| Gambar 3. Diagram alur penelitian | 23 |
| Gambar 4. Rata-rata <i>n-Gain</i> | 28 |
| Gambar 5. Rata-rata <i>n-Gain</i> tiap indikator | 29 |
| Gambar 6. Jawaban peserta didik pada pengaruh faktor konsentrasi | 34 |
| Gambar 7. Perubahan warna terhadap pengaruh faktor konsentrasi | 35 |
| Gambar 8. Perubahan warna terhadap pengaruh faktor suhu | 35 |
| Gambar 9. Tabel hasil pengamatan mula-mula kelompok 3 | 36 |
| Gambar 10. Tabel hasil pengamatan sebelum diberi penambahan konsentrasi kelompok 3 | 36 |
| Gambar 11. Tabel hasil pengamatan setelah diberi penambahan konsentrasi kelompok 3 | 36 |
| Gambar 12. Tabel hasil pengamatan kelompok 2 | 37 |
| Gambar 13. Rumusan hipotesis kelompok 1 | 37 |
| Gambar 14. Rumusan hipotesis kelompok 4 | 37 |
| Gambar 15. Animasi submikroskopik tekanan diperbesar volume diperkecil | 38 |
| Gambar 16. Animasi submikroskopik tekanan diperkecil volume diperbesar | 38 |
| Gambar 17. Harga K saat tekanan diperbesar volume diperkecil kelompok 2 | 39 |

| | |
|---|----|
| Gambar 18. Harga K saat tekanan diperkecil volume diperbesar kelompok 2..... | 39 |
| Gambar 19. Animasi submikroskopik pengaruh faktor katalis..... | 40 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan abad 21 yang dapat diterapkan dalam pembelajaran di sekolah (Judge *et al.*, 2009; Rosnaeni, 2021). Keterampilan berpikir kritis yaitu proses berpikir yang reflektif untuk memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan, dan bertujuan untuk memecahkan masalah (Facione, 2011). Pada era sekarang ini, keterampilan berpikir kritis harus ada, tumbuh, dan berkembang pada diri peserta didik untuk menghadapi segala permasalahan yang akan dihadapi nantinya (Safira, 2021). Proses yang melibatkan keterampilan berpikir kritis akan menghasilkan keputusan yang reliabel dan valid (Chukwuyenum, 2013). Keterampilan berpikir kritis akan membuat seseorang berusaha memahami masalah secara mendalam, memiliki pikiran yang terbuka terhadap pendapat orang lain, mencoba memahami dan mengevaluasi informasi yang diterima sebelum mengambil keputusan, serta mampu menghubungkan sebab akibat dan solusi dari masalah yang dihadapi (Novitasari & Yonata, 2021).

Ketika peserta didik dibekali keterampilan berpikir kritis, maka peserta didik tersebut tidak hanya percaya dengan fakta di sekitar yang mereka temui tanpa melakukan pembuktian, mereka akan berusaha membuktikan bahwa informasi yang didapat tersebut benar-benar valid serta dapat dipertanggungjawabkan (Susilowati dkk., 2017). Seharusnya keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan yang melekat pada diri peserta didik, karena keterampilan berpikir kritis dapat melatih peserta didik untuk lebih tanggap dalam memecahkan masalah dan menyelesaikan masalah yang ditemukan (Anggiasari dkk., 2018; Benyamin dkk., 2021). Namun kenyataan sekarang ini keterampilan berpikir

kritis peserta didik masih banyak yang belum dilatihkan, salah satu penyebabnya yaitu karena dalam proses pembelajaran, sebagian besar guru tidak memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir secara optimal, dan metode pembelajaran yang diterapkan masih bersifat konvensional serta bahan ajar yang digunakan tidak bersifat interaktif, sehingga guru tidak bisa menciptakan suasana kelas yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Rohmawati & Zevender, 2022).

Hasil wawancara yang telah dilakukan kepada guru bidang studi kimia di SMA Negeri 3 Menggala, diperoleh informasi bahwa guru tersebut selama ini belum pernah melatih keterampilan berpikir kritis saat proses pembelajaran. Masih banyak peserta didik yang diketahui mengalami kesulitan dalam memahami materi kimia, salah satunya pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi arah kesetimbangan kimia. Dalam proses pembelajaran, guru hanya menjelaskan materi dengan metode konvensional yang bersumber dari buku, dan tidak menggunakan strategi pembelajaran, sehingga peserta didik cenderung melakukan tindakan sesuai instruksi dari guru. Selama ini, peserta didik cenderung hanya menghafal arah pergeseran kesetimbangan, tanpa bisa menjelaskan mengapa hal itu terjadi, sehingga pembelajaran yang dilakukan tidak dapat menciptakan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Keterampilan berpikir kritis dapat dilatihkan salah satunya melalui pembelajaran kimia (Rahmadhani & Novita, 2018; Nuraeni dkk., 2019). Salah satu kompetensi dasar dalam pembelajaran kimia yaitu KD 3.9 menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan yang diterapkan dalam industri dan KD 4.9 merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan (Permendikbud, 2016). Untuk mengantarkan peserta didik dapat menguasai KD tersebut yang berdasar pada keterampilan berpikir kritis, maka peserta didik dapat dilatihkan menggunakan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis, pertama peserta didik diminta mengamati fenomena makroskopik tentang perubahan warna larutan pada sistem kesetimbangan, lalu peserta didik diminta mengidentifikasi hubungan dari informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan, serta membuat

hipotesis sementara. Selanjutnya, peserta didik mengidentifikasi kredibilitas pernyataan untuk menarik kesimpulan, dan yang terakhir peserta didik diminta untuk menjelaskan hasil pemikiran berdasarkan informasi dan bukti yang didapat, serta menarik kesimpulan yang terbaik (Facione, 2011; Abdurrahman *et al.*, 2019).

Indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Alsaleh, 2020). Sebagian besar materi kimia memiliki karakteristik konsep materi yang sulit dipahami peserta didik (Kalsum dkk., 2019). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu adanya upaya untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep materi kimia tersebut, yaitu dengan digunakannya media pembelajaran untuk dapat membantu peserta didik, salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan berdasarkan kemajuan teknologi yaitu *e-LKPD* (Amalia dkk., 2022). *E-LKPD* yang diperlukan dalam membelajarkan materi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia, yaitu *e-LKPD* yang dapat menggiring pengetahuan awal peserta didik ke level pengetahuan yang dapat melatih keterampilan berpikir kritisnya, yaitu mampu mempresentasikan ketiga level representasi kimia, menghubungkan satu level representasi dengan level representasi yang lain (Abdurrahman *et al.*, 2019; Chittleborough & Treagust, 2007).

Representasi kimia merujuk pada berbagai jenis rumus, struktur, dan simbol yang digunakan untuk mempresentasikan proses kimia (Utari dkk., 2017). Indikator keterampilan berpikir kritis interpretasi dapat dilatihkan pada level makroskopik, melalui pengamatan nyata berupa fenomena yang dapat dilihat peserta didik, seperti pada saat melakukan praktikum pengaruh faktor konsentrasi, peserta didik dapat melihat perubahan warna yang terjadi akibat dari penambahan konsentrasi, yang selanjutnya dituangkan ke dalam tabel hasil pengamatan. Indikator keterampilan berpikir kritis analisis dilatihkan pada level submikroskopik, melalui visualisasi dalam bentuk representasi kimia, peserta didik menganalisis animasi molekul bergerak tentang pengaruh faktor suhu pada suhu yang berbeda-beda, atau pada pengaruh faktor tekanan dan volume ketika tekanan diperbesar volume diperkecil dan ketika tekanan diperkecil volume diperbesar. Level simbolik dapat diperoleh dengan peserta didik menuliskan persamaan reaksi yang terjadi dari

hasil pengaruh faktor yang diberikan, level tersebut dapat melatih indikator keterampilan berpikir kritis inferensi, yaitu melalui pemahaman peserta didik saat menuliskan simbol-simbol kimia, dan persamaan reaksi yang nantinya menjadi salah satu pengetahuan dalam pengolahan informasi yang sudah didapatkan, mengaitkan dengan pengetahuan awal untuk membuat suatu kesimpulan (Fauziah, 2023; Abdurrahman *et al.*, 2019;).

Pembelajaran materi kesetimbangan kimia yang diajarkan kepada peserta didik, membutuhkan banyak waktu untuk mengkontruksi pengetahuan awal ke level pengetahuan yang lebih tinggi, dengan begitu guru dalam membelajarkan materi kimia seringkali kehabisan waktu karna umumnya pembelajaran hanya dilakukan di dalam kelas (Pratiwi, 2021). Saat itu juga peserta didik belum memiliki kesempatan untuk mengeksplor lebih banyak informasi dari berbagai sumber, sehingga untuk lebih menciptakan keberhasilan belajar, peserta didik dapat difasilitasi untuk belajar mandiri dengan latihan yang dapat diselesaikan di luar kelas, yaitu proses pembelajarannya dengan strategi *flipped learning* (Arsyka & Wahyuni, 2021). Pembelajaran dengan strategi *flipped learning*, dapat digunakan dengan mengkombinasikan antara pembelajaran di dalam kelas dan pembelajaran di luar kelas (Nasaru, 2022). Penggunaan strategi *flipped learning* dapat mengefektifkan waktu pembelajaran, karena kegiatan pembelajaran di luar kelas dimanfaatkan untuk mengakses bahan ajar yang diberikan guru, sehingga peserta didik dapat mempersiapkan diri sebelum pembelajaran di kelas (Hwang *et al.*, 2015). Di dalam kelas dimanfaatkan untuk memaksimalkan kegiatan menjadi lebih aktif dengan memfokuskan ke aspek kognitif yang lebih tinggi (Sahara & Sofia, 2020). Pembelajaran dengan strategi *flipped learning* dapat menciptakan kegiatan belajar menjadi lebih fleksibel, dan waktu tatap muka dapat dimanfaatkan secara lebih efektif dan kreatif, serta mengeliminir guru sebagai pusat (Diana, 2018).

Hal ini didukung oleh penelitian-penelitian terdahulu, berdasarkan hasil penelitian Zainuddin & Halili (2016), menunjukkan bahwa penggunaan strategi *flipped learning* dapat meningkatkan prestasi belajar, dan efektif meningkatkan kinerja peserta didik. Hasil penelitian Bariroh & Setiawan (2021), menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran dengan strategi *flipped learning*, memberikan dampak

positif dalam peningkatan pemahaman peserta didik. Hasil penelitian Mulyani, dkk., (2018), yang menyatakan pembelajaran berbasis multipel representasi efektif untuk diterapkan pada materi-materi kimia, dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui tahapan-tahapan representasi.

Pembelajaran berbasis multipel representasi, pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia sudah dikembangkan oleh Fauziah (2023), namun perlu di uji efektivitasnya. Maka perlu untuk dilakukannya penelitian tentang “Efektivitas Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi pada Materi Kesetimbangan Kimia dengan Strategi *Flipped Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimana efektivitas pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kesetimbangan kimia?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah: Mendeskripsikan efektivitas pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kesetimbangan kimia.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Guru

Diharapkan dapat memberikan pengalaman baru dan menjadi salah satu referensi alternatif pembelajaran yang inovatif dan kreatif bagi guru

2. Peserta didik

Diharapkan dapat memberikan pengalaman baru dalam membantu mengatasi kesulitan belajar peserta didik, serta dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

3. Sekolah

Diharapkan dapat menjadi informasi dan sumbangan pemikiran dalam upaya meningkatkan hasil belajar kognitif pada mata pelajaran kimia utamanya di sekolah yang diteliti.

E. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah:

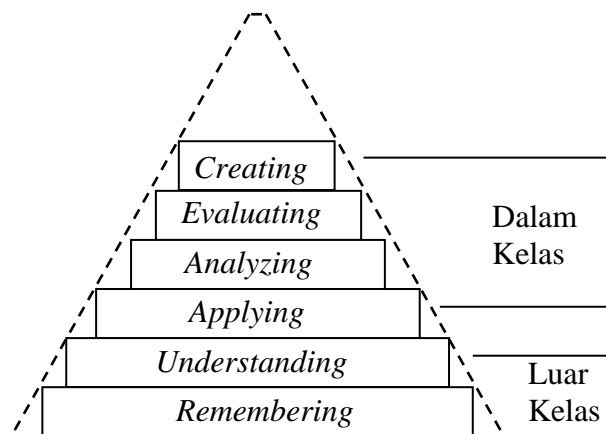
1. Pembelajaran berbasis multipel representasi dikatakan efektif, apabila terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai rata-rata *n-Gain* di kelas eksperimen dan kelas kontrol.
2. Multipel representasi kimia dibagi dalam tiga level tingkatan, yaitu level makroskopik, level submikroskopik, dan level simbolik. Pemahaman peserta didik terhadap materi kimia ditentukan oleh kemampuannya dalam mentransfer, serta menghubungkan suatu level representasi dengan level representasi yang lainnya (Johnstone, 1993).
3. Proses pembelajaran yang dilakukan yaitu dengan strategi *flipped learning* yang terdiri dari pembelajaran di kelas dan di luar kelas (Yarbro *et al*, 2014).
4. Instrumen pengukuran keterampilan berpikir kritis menggunakan instrumen tes dirujuk dari Facione (2011), indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan yaitu interpretasi, analisis, dan inferensi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Flipped Learning*

Flipped learning merupakan kegiatan pembelajaran yang berbeda dari kegiatan pembelajaran biasanya, yaitu membalik prosedur belajar yang biasanya dilakukan di kelas menjadi berpindah dengan dilaksanakan di luar kelas, melalui materi yang dibagikan oleh guru. Materi yang dibagikan oleh guru dapat berupa *power point*, video, *flipbook*, maupun lembar kerja peserta didik, dan pelaksanaan pembelajaran di kelas yaitu dengan melakukan kegiatan untuk meningkatkan penalaran peserta didik, yang dapat dilakukan dengan cara diskusi dan mempersentasikan hasil diskusi yang telah dilakukan (Sahara & Sofya, 2020). Materi pembelajaran yang telah diakses peserta didik dapat kemudian dipelajari yaitu dengan cara merangkum materi pembelajaran, mengkaji materi pembelajaran dari berbagai sumber, serta mencatat materi yang kurang dipahami untuk didiskusikan secara langsung dengan guru dan antar peserta didik lainnya (Bariroh & Setiawan, 2021).

Menurut Yarbrow *et al.*, (2014), *flipped learning* merupakan suatu lingkungan belajar terbalik dari lingkungan belajar kelompok, berubah menjadi lingkungan belajar yang lebih personal dan interaktif yang dilakukan di luar kelas. Pada saat proses pembelajaran, guru membimbing peserta didik dengan menerapkan strategi baru ke dalam kelas, dan melibatkan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran yang kreatif. Pendapat lain yang dikemukakan oleh Diana (2018), menyatakan bahwa *flipped learning* merupakan suatu strategi pembelajaran yang di dalamnya didesain dengan lingkungan belajar yang lebih personal, interaktif, serta fleksibel dengan melalui pengintegrasian teknologi. Dalam proses pembelajarannya bergeser dari *teacher centered* menjadi *student centered*, serta kegiatan pembelajaran di kelas digunakan untuk mengeksplorasi materi secara lebih mendalam.



Gambar 1. Pembelajaran peserta didik dengan strategi *flipped learning* berdasarkan revisi taksonomi Bloom

Penerapan pembelajaran dengan strategi *flipped learning* pada tahap mengingat (*remembering*), serta memahami (*understanding*) merupakan suatu tingkat yang paling rendah, berdasarkan aspek kognitif yang dipraktekkan saat di luar jam pelajaran kelas. Sementara itu, saat pembelajaran di kelas peserta didik lebih difokuskan dengan kegiatan pada aspek kognitif yang lebih tinggi, yaitu menerapkan (*applying*), menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan menciptakan (*creating*) (Zainuddin & Halili, 2016).

Pembelajaran menggunakan strategi *flipped learning* dapat meningkatkan kemampuan guru maupun peserta didik, dalam penggunaan teknologi diluar waktu jam pelajaran di kelas, karena bahan ajar yang diberikan guru melalui teknologi dan kemudian diakses oleh peserta didik dapat membuat kegiatan belajar peserta didik menjadi lebih maksimal. Hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi dalam membangun pengetahuan, dan mengubah peranan yang umumnya dilakukan menjadi pembelajaran yang lebih terarah (Al-Jarrah *et al.*, 2021). Selain itu, dengan penerapan strategi *flipped learning* pada kegiatan pembelajaran, akan menarik perhatian peserta didik sehingga menimbulkan motivasi belajar dan semangat belajar peserta didik yang lebih tinggi (Rahmadani dkk., 2022).

Manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan strategi *flipped learning* yaitu diantaranya dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik, kepuasan peserta didik

dalam mengikuti pembelajaran, motivasi belajar peserta didik yang tinggi, serta ketercapaian tujuan pembelajaran (Bariroh & Setiawan, 2021). Manfaat lainnya yang dapat diperoleh yaitu, waktu tatap muka dapat dimanfaatkan secara lebih efektif dan kreatif, guru dapat lebih mudah menilai prestasi, minat dan komitmen belajar peserta didik, serta dengan digunakannya teknologi untuk mengakses materi sebelum pembelajaran, dapat membuat pembelajaran lebih fleksibel dan cocok untuk pembelajaran di abad 21 (Sahara & Sofya, 2020).

Salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar peserta didik yaitu kebiasaan dalam belajar, keberhasilan peserta didik mencapai prestasi belajar ditandai dengan adanya perubahan kebiasaan belajar pada diri peserta didik, kebiasaan belajar tersebut yaitu dengan cara menerapkan kemandirian belajar (Cahyasari & Dewi, 2016). Djaali, 2014 dalam (Malindo dkk., 2022) mengemukakan bahwa, kemandirian belajar bukanlah merupakan bakat alamiah yang ada pada peserta didik, tetapi merupakan perilaku yang dilakukan secara sadar dan dilakukan berulang-ulang, sehingga menjadi suatu kebiasaan spontan terhadap kegiatan belajar.

Kemandirian dalam belajar perlu ditanamkan di diri peserta didik agar menjadi sebuah kebiasaan belajar, yang didorong oleh kemauan peserta didik itu sendiri (Cahyasari & Dewi, 2016). Kemandirian belajar dapat dipandang sebagai proses dan hasil, dimana proses diartikan sebagai kegiatan belajar yang melekat menjadi karakteristik peserta didik, dan hasil diartikan sebagai perolehan peserta didik dari kegiatan belajar dalam mencapai kemajuan prestasi (Syarkiyah dkk., 2018). Kemandirian belajar sangat diperlukan dalam pembelajaran kimia, karena pada materi kimia diperlukan cara pembelajaran yang terpadu, dengan mengintegrasikan keterampilan kimia sebagai proses dan produk, sehingga tujuan pembelajaran kimia dapat tercapai (Aisah dkk., 2018).

Kemandirian belajar peserta didik memiliki konsep belajar yaitu kegiatan belajarnya tidak bergantung kepada orang lain, peserta didik menentukan strateginya sendiri, sehingga guru hanya sebagai fasilitator yang berperan untuk memberi arahan kepada peserta didik (Permata dkk., 2022). Salah satu kunci utama peserta didik dapat belajar mandiri yaitu dengan proaktif di kelas maupun di luar kelas,

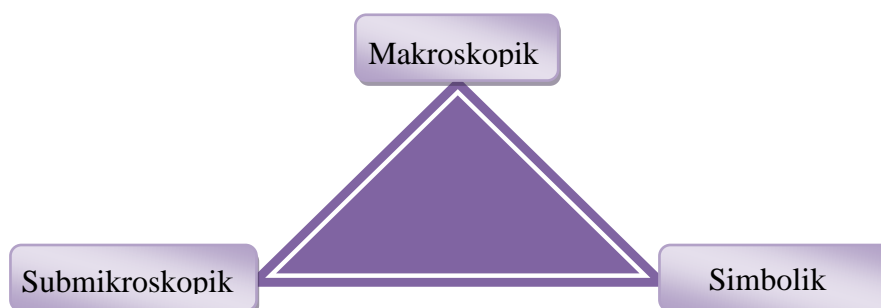
menampung informasi sebanyak-banyaknya untuk menambah pengetahuan, memiliki kebiasaan belajar yang baik, dan memahami gaya belajar sendiri (Douglass & Morris, 2014). Kemandirian belajar dapat diwujudkan jika peserta didik merasakan sendiri aktivitas yang dilakukan, proaktif saat pembelajaran, selanjutnya melakukan evaluasi serta membuat rencana mengenai pembelajaran yang akan dilakukan (Fadilah dkk., 2022).

B. Multipel Representasi

Berdasarkan karakteristik materi kimia yang bersifat abstrak, cara yang tepat digunakan untuk membelajarkan materi kimia, yaitu salah satunya dengan berbasis multipel representasi. Multipel representasi dikategorikan ke dalam tiga level representasi yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Multipel representasi dapat memadukan antar teks, gambar nyata, atau grafik, dengan begitu pembelajaran kimia dapat lebih ditekankan pada ketiga level representasi tersebut (Johnstone, 1993). Dalam studi kimia yang melibatkan ketiga level representasi kimia, memperlihatkan adanya kesulitan yang dialami peserta didik, yaitu dalam memahami dan menafsirkan representasi terutama submikroskopik, serta kesulitan menginterpretasikan antara ketiga level representasi untuk dapat membangun pengetahuan peserta didik (Chittleborough & Treagust, 2007).

Representasi merupakan istilah yang digunakan dalam menggambarkan beberapa keterampilan, serta praktik yang mencerminkan penggunaan berbagai macam representasi, baik secara sendiri-sendiri maupun bersama-sama, dengan tujuan untuk berpikir mengenai sesuatu, berkomunikasi, serta bagaimana cara bertindak dengan adanya fenomena sains yang mendasar, dan tanggapan terhadap perwujudan fisik dan proses (Sunyono, 2015). Johnstone menganjurkan untuk menggunakan berbagai macam fenomena dalam kegiatan pembelajaran, dengan melibatkan ketiga level representasi secara bersamaan, sehingga dengan begitu akan dapat menghasilkan pemahaman yang penting bagi peserta didik dari apa yang telah dilakukan (Chittleborough & Treagust, 2007). Menggunakan berbagai macam fenomena dalam membelajarkan ketiga level representasi kimia sekaligus secara

serempak, akan menciptakan suatu pemahaman yang penting dari apa yang telah dihasilkan (Utari dkk., 2017). Gambaran hubungan ketiga level fenomena kimia tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tiga level representasi (Johnstone, 1993)

Ketiga dimensi tersebut saling berhubungan, pada dimensi representasi makroskopik diperoleh melalui pengamatan nyata, dapat berupa pengalaman peserta didik dalam sehari-hari ataupun melalui pengamatan terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat. Contohnya yaitu dapat berupa pembentukan gas, perubahan warna, perubahan bau, serta endapan dalam reaksi kimia. Dimensi representasi submikroskopik memberikan penjelasan contohnya pada tingkat partikel dimana materi digambarkan sebagai suatu atom, molekul dan ion. Representasi simbolik melibatkan penggunaan-penggunaan simbol kimia, rumus, serta persamaan kimia (Meirina, 2013; Utari dkk., 2017).

Level submikroskopik merupakan level paling sulit, sebab menggambarkan level molekular suatu materi, termasuk partikel-partikel seperti atom, elektron, dan molekul. Selain itu, level submikroskopik merupakan level representasi yang dapat menjadi kekuatan maupun menjadi kelemahan dalam pembelajaran kimia. Level submikroskopik sebagai kekuatan karena level submikroskopik merupakan dasar intelektual dalam menjelaskan fenomena kimia, dan level submikroskopik sebagai suatu kelemahan karena pada saat peserta didik mencoba untuk belajar, peserta didik mengalami kesulitan dalam memahaminya (Chittleborough & Treagust, 2007).

Pemahaman seseorang terhadap kimia, dapat dilihat dari kemampuannya dalam menghubungkan fenomena terhadap representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Adanya suatu cara dalam pemecahan masalah yaitu dilihat dari kemampuan mempresentasikan fenomena kimia pada level submikroskopik. Ketidaktahuan peserta didik dalam mempresentasikan fenomena kimia pada level submikroskopik ternyata menimbulkan dampak, yaitu dapat menghambat kemampuan peserta didik dalam memecahkan suatu masalah-masalah kimia, yang berkaitan dengan fenomena baik level makroskopik maupun simbolik, dampak lainnya yang terjadi bahkan peserta didik yang prestasinya bagus dalam ujian juga dapat mengalami kesulitan dalam memahami kimia, hal tersebut akibat dari ketidaktahuannya dalam memvisualisasikan struktur dan proses pada representasi submikroskopik, serta tidak mampu menghubungkannya dengan level representasi kimia yang lain (Kozma & Russell, 2005; Sunyono dkk., 2013).

C. Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis yaitu berpikir yang memiliki tujuan untuk membuktikan suatu hal, menafsirkan apa arti sesuatu, serta memecahkan masalah (Facione, 2011). Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kecakapan yang harus dimiliki peserta didik dalam menghadapi suatu permasalahan, dengan memiliki keterampilan berpikir kritis akan membantu peserta didik dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi, baik masalah sederhana ataupun masalah yang kompleks (Affandy dkk., 2019). Pendapat lain dikemukakan oleh Husein, dkk., (2015), menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis yaitu keterampilan tentang bagaimana menyelesaikan masalah, juga tentang bagaimana cara seseorang dalam meningkatkan kualitas ide-ide yang digagas dari hasil pemikirannya. Menurut Suarsana & Mahayukti (2013), keterampilan berpikir kritis yaitu mengidentifikasi fakta yang relevan, mengenali adanya keterbatasan, serta asumsi-asumsi yang berkaitan dengan prosedur yang digunakan, dan menentukan jawaban yang logis.

Keterampilan berpikir kritis semestinya diberdayakan melalui pembelajaran di kelas khususnya pada pembelajaran sains, karena keterampilan berpikir kritis

termasuk dalam keterampilan abad 21 yang harus dimiliki peserta didik. Selain itu, keterampilan berpikir kritis juga penting diberdayakan, karena dapat mempengaruhi hasil belajar kognitif peserta didik (Rosyida dkk., 2016). Kloppers & Vuuren (2016), berpendapat bahwa salah satu kemungkinan penyebab rendahnya kinerja peserta didik dalam pembelajaran, yaitu karena kurangnya minat peserta didik dalam belajar untuk mengasah keterampilan berpikirnya, maka peserta didik perlu dilatihkan dalam mengembangkan keterampilan berpikir yaitu berpikir kritis, agar peserta didik dapat maksimal dalam menerima dan memahami materi yang diberikan. Oleh sebab itu, perlu adanya dorongan untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik muncul, sehingga peserta didik dapat membangun pengetahuannya sendiri dan bertanggung jawab atas pekerjaannya.

Keterampilan berpikir kritis seseorang harus selalu diasah dan ditingkatkan secara kontinu, karena seseorang yang berpikir kritis akan mampu untuk menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi secara efektif (Munawwarah dkk., 2020). Menurut Pithers & Soden, 2000 (dalam Alsaleh, 2020), berpikir kritis melibatkan kemampuan mengidentifikasi pernyataan, menganalisis pertanyaan seseorang melalui pencarian mandiri yang terintegrasi pada pengetahuan, menyajikan bukti untuk mendukung sebuah argumen, serta memeriksa opsi yang telah didapatkan dari pemikiran dan memilih yang paling logis. Facione (2011), mengemukakan indikator keterampilan berpikir kritis yang terdiri dari 6 indikator, yaitu interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, eksplanasi, dan regulasi diri.

Tabel 1. Keterampilan berpikir kritis dan indikatornya

| No. | Indikator | Sub Indikator |
|-----|--------------|--|
| 1. | Interpretasi | Memahami, menjelaskan dan memberi makna data atau informasi |
| 2. | Analisis | Mengidentifikasi hubungan dari informasi-informasi yang dipergunakan untuk mengekspresikan pemikiran atau pendapat |
| 3. | Inferensi | Mengidentifikasi dan memperoleh unsur-unsur yang diperlukan untuk membuat suatu kesimpulan yang masuk akal |
| 4. | Evaluasi | Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan |

| | | |
|----|---------------|--|
| 5. | Eksplanasi | Menjelaskan atau menyatakan hasil pemikiran berdasarkan bukti, metodologi, dan konteks |
| 6. | Regulasi Diri | Mengatur cara berpikir |

D. Penelitian Relevan

Hasil penelitian yang relevan disajikan pada Tabel 2.

| No. | Peneliti | Judul | Metode | Hasil Penelitian |
|-----|--|---|--|---|
| 1. | Utari,D., Fadiawati, N., & Tania, Lisa. 2017 | Kemampuan Representasi Siswa pada Materi Keseimbangan Kimia | <i>The matching only pretest posttest control group design.</i> Populasi dalam penelitian yaitu seluruh siswa kelas XI IPA salah satu SMA di Bandarlampung | Penggunaan media animasi berbasis representasi efektif meningkatkan kemampuan representasi siswa dengan kategori efektivitas sedang |
| 2. | Seery, M. K. 2015 | <i>Flipped Learning In Higher Education Chemistry Emerging Trends and Potential Directions</i> | Survei dengan seluruh angkatan mahasiswa pada universitas yang sama | Penggunaan <i>Flipped Learning</i> efektif diterapkan dalam pembelajaran |
| 3. | Becker, N., Standford, C., Towns, M., & Cole, R. 2015 | <i>Translating Across Macroscopic, Submicroscopic, and Symbolic Levels: The Role of Instructor Facilitation in An Inquiry-Oriented Physical Chemistry Class</i> | <i>Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)</i> | Pembelajaran menggunakan ketiga level representasi efektif dalam pembelajaran kimia fisik di dalam kelas |
| 4. | Wu, H. K., Krcjik, J., & Soloway, E. 2001 | <i>Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in The Classroom</i> | <i>Toxin Project</i> yang diintegrasikan ke dalam proyek enam minggu | Penggunaan alat visualisasi di kelas efektif dalam mengembangkan dan melatih keterampilan representasi siswa |

Tabel 2. (lanjutan)

| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|-----|--|--|--|---|
| 5. | Mulyani, S. D., Rudibyani, R. B., & Efkar, T. 2018 | Efektivitas LKS Berbasis Multipel Representasi dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis | <i>Non Equivalent (pretest-posttest) Control Group Design</i> . Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X salah satu MA di Lampung Selatan | Lembar kerja berbasis multipel representasi efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa |
| 6. | Sunyono., Yuanita, L., & Ibrahim, M. 2013 | Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi dalam Membangun Model Mental Mahasiswa Topik Stoikiometri Reaksi | <i>Control Group Pretest and Posttest Design</i> . Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa jurusan PMIPA salah satu Universitas di Bandarlampung | Pembelajaran berbasis multipel representasi melalui model pembelajaran <i>SiMaYang</i> lebih efektif dalam membangun model mental mahasiswa |
| 7. | Widiastari, K., & Redhana, I. W. 2021 | <i>Improving Students' Critical Thinking Skills Through a Multiple Representation-Based Chemistry Teaching Book</i> | <i>Non Equivalent (pretest- posttest) Control Group Design</i> . Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI salah satu SMA di Denpasar Bali | Buku ajar kimia berbasis multipel representasi efektif dalam membantu mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa |
| 8. | Zainuddin, Z., & Halili, S. H. 2016 | <i>Flipped Classroom Research and Trends from Different Fields of Study</i> | Menggunakan <i>content analisis</i> dengan menganalisis 20 artikel dari tahun 2013-2015 | Menunjukkan bahwa penggunaan <i>Flipped Learning</i> efektif dan memberikan implikasi yang besar pada pembelajaran |
| 9. | Abdurrahman, A., Setyaningsih, C. A., & Jalmo, T. 2019 | <i>Implementating Multiple Representation Based Worksheet to</i> | Menggunakan desain penelitian <i>Non Equivalent Control Group Design</i> . Populasi | Menunjukkan bahwa penggunaan lembar kerja berbasis multipel |

Tabel 2. (lanjutan)

| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|-----|---|--|--|---|
| | | <i>Develop Critical Thinking Skills</i> | dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII salah satu SMP di Lampung Utara | representasi efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa |
| 10. | Farida, I., Helsy, I., Fitriani, I., & Ramdhani, M. A. (2018) | <i>Learning Material of Chemistry in High School Using Multiple Representation</i> | <i>Development design (modification)</i> dengan lima validator. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII SMA | Bahan ajar berbasis multipel representasi efektif dan layak digunakan dalam pembelajaran |
| 11. | Aminudin, M. A., Fadiawati, N., & Tania, L. (2015) | Pengembangan LKS Berbasis Multipel Representasi pada Materi Klasifikasi Materi | Brog dan Gall dengan menggunakan 4 langkah. Populasi dalam penelitian yaitu siswa kelas VII SMP di 7 Sekolah | Karakteristik LKS berbasis multipel representasi telah sesuai dengan rancangan produk, dan efektif digunakan dalam pembelajaran |
| 12. | Rahmadhani, P., & Novita, D. (2018) | Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Laju Reaksi di Kelas XI MIA SMA Negeri 1 Manyar | <i>One group pretest posttest</i> . Populasi dalam penelitian yaitu siswa kelas XI IPA salah satu SMA di Gresik | Aktivitas siswa dikatakan terlaksana dengan baik dan mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa |

E. Kerangka Pemikiran

Melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam kegiatan pembelajaran sangatlah penting, salah satunya pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia. Materi kimia tersebut bersifat abstrak yang dalam pembelajarannya semestinya menggunakan representasi agar lebih mudah dipahami. Kemampuan peserta didik dalam menguasai ketiga level representasi kimia, serta menghubungkan satu level representasi dengan level representasi kimia yang lainnya, dituangkan dalam pembelajaran menggunakan media ajar. Media ajar digunakan untuk membantu guru dalam menyampaikan informasi terkait materi

dalam kegiatan belajar mengajar, yaitu menggunakan media ajar *e-LKPD* untuk menentukan pemahaman peserta didik terhadap materi tersebut.

Penggunaan *e-LKPD* berbasis multipel representasi, dalam membelajarkan materi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia, merupakan pembelajaran yang menggabungkan dimensi ilmu kimia makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Pembelajaran tersebut menjadi efektif, dengan menggunakan salah satu strategi pembelajaran yang digunakan untuk membantu mencapai tujuan belajar, yaitu dengan strategi *flipped learning* yang pembelajarannya dilakukan di dalam kelas dan di luar kelas. Kegiatan pembelajaran di luar kelas peserta didik diberikan *e-LKPD* beberapa hari sebelum pembelajaran dimulai, hal ini dimaksudkan untuk peserta didik mempelajari serta menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada *e-LKPD* tersebut, sehingga peserta didik telah mempersiapkan diri sebelum pembelajaran di kelas, dan diyakini ketika masuk di kelas peserta didik telah memiliki bekal, karena telah mempelajari *e-LKPD* tersebut beberapa hari sebelumnya. Saat di dalam kelas pelaksanaan pembelajarannya dengan cara diskusi, mempresentasikan hasil diskusi yang telah dilakukan terkait faktor-faktor kesetimbangan kimia, dan diperdalam lagi dengan mengeksplorasi level-level representasi kimia secara lebih mendalam.

Pada proses pembelajaran di kelas dalam penelitian ini, untuk level representasi pertama makroskopik beberapa peserta didik secara bergantian, diminta ke depan untuk melakukan praktikum secara demonstrasi, sehingga peserta didik dapat memanfaatkan panca indera mereka untuk mengamati fenomena-fenomena yang ada. Dengan melakukan praktikum secara demonstrasi terhadap pengaruh faktor konsentrasi, peserta didik dapat melatih indikator keterampilan berpikir kritis interpretasi, dengan mengidentifikasi perubahan warna yang terjadi akibat dari penambahan konsentrasi larutan, dan pada pengaruh faktor suhu, peserta didik mengidentifikasi perubahan warna gas yang terjadi dari hasil perubahan suhu yang dilakukan pada suhu yang berbeda-beda. Selanjutnya peserta didik mengidentifikasi hubungan dari informasi yang diperoleh, dari hasil pengamatan, yang dituangkan dalam tabel hasil pengamatan.

Peserta didik selanjutnya melatih indikator keterampilan berpikir kritis analisis, yang dilatihkan melalui kegiatan menganalisis satu-persatu faktor-faktor kesetimbangan kimia, dengan mengamati representasi submikroskopik yang ditampilkan pada media animasi molekul bergerak, serta memberikan penjelasan lebih lanjut terkait faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan, untuk memperoleh pemikiran dan pendapat. Pada level submikroskopik peserta didik mengamati animasi molekul bergerak tentang pengaruh faktor konsentrasi, pengaruh faktor suhu pada suhu yang berbeda-beda, dan pada pengaruh faktor tekanan dan volume saat tekanan diperbesar volume diperkecil, dan saat tekanan diperkecil volume diperbesar. Selanjutnya peserta didik diminta mengidentifikasi hubungan dari hasil pengamatan tersebut, untuk menentukan harga K dari setiap pengaruh faktor yang diberikan, dan diyakini peserta didik dapat menentukan arah pergeseran kesetimbangan dari hasil berpikir kritis selama proses kegiatan pembelajaran.

Proses pembelajaran untuk level simbolik, peserta didik telah belajar pada penggunaan simbol-simbol kimia, rumus kimia untuk menentukan harga K , dan persamaan reaksi kesetimbangan kimia yang terbentuk dari hasil pengaruh faktor yang diberikan. Setelah peserta didik memahami materi dari hasil mengumpulkan informasi-informasi yang didapatkan, selanjutnya peserta didik melatih indikator keterampilan berpikir kritis inferensi, dengan cara mengidentifikasi kredibilitas pernyataan-pernyataan yang diperoleh, dan dikaitkan dengan pengetahuan awal untuk membuat suatu kesimpulan. Berdasarkan uraian di atas, penggunaan *e-LKPD* berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan, meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

F. Anggapan Dasar

Beberapa hal yang menjadi anggapan dasar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel memiliki kemampuan awal yang sama.
2. Perbedaan *n-Gain* keterampilan berpikir kritis peserta didik semata-mata terjadi karena adanya perbedaan perlakuan dalam pembelajaran yang diberikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

3. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi peningkatan kemampuan representasi kimia pada peserta didik kelas XI IPA semester ganjil SMA Negeri 3 Menggala tahun ajaran 2023/2024 diabaikan.

G. Hipotesis Umum

Hipotesis umum dalam penelitian ini adalah pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning*, efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 3 Menggala tahun ajaran 2023/2024. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 3 Menggala yang berjumlah 180 peserta didik, dan tersebar ke dalam enam kelas yaitu XI IPA 1 sampai XI IPA 6. Pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Dalam penelitian ini, kelas yang dijadikan sampel penelitian adalah kelas XI IPA 3 berjumlah 27 sebagai kelas eksperimen, dan kelas XI IPA 6 berjumlah 30 sebagai kelas kontrol.

Purposive sampling adalah teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti, berdasarkan ciri dan sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya, biasanya diperoleh dari guru dan juga pihak sekolah (Fraenkel *et al.*, 2012). Dalam pelaksanaan penelitian ini dalam menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol, didasarkan pada kesamaan kemampuan kognitif yang dimiliki peserta didik menggunakan data nilai peserta didik pada dua kelas yang akan digunakan dalam penelitian.

B. Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design* (Fraenkel *et al.*, 2012). Desain penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Desain Penelitian

| Kelas | Pretes | Perlakuan | Postes |
|------------------|--------|-----------|--------|
| Kelas Kontrol | O | C | O |
| Kelas Eksperimen | O | X | O |

(Fraenkel *et al.*, 2012)

Keterangan:

O = Pretes dan postes keterampilan berpikir kritis yang diberikan pada kedua kelas penelitian

C = Perlakuan pada kelas kontrol berupa penerapan pembelajaran konvensional menggunakan bahan ajar berupa buku cetak

X = Perlakuan pada kelas eksperimen berupa pembelajaran menggunakan media *e*-LKPD berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning*

C. Variabel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu berupa media ajar yang digunakan, meliputi media *e*-LKPD untuk kelas eksperimen dan media ajar konvensional untuk kelas kontrol. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 3 Menggala tahun ajaran 2023/2024. Variabel kontrol penelitian ini yaitu berupa materi pembelajaran.

D. Instrumen Penelitian dan Validitas Instrumen

Instrumen merupakan alat yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data penelitian. Pada penelitian ini, menggunakan instrumen tes berupa pretes dan postes keterampilan berpikir kritis, dan rubrik penskoran pretes-postes.

Pengujian instrumen menggunakan validitas isi, yang dilakukan dengan cara *judgement*. Pengujian dilakukan dengan menelaah kisi-kisi, terutama kesesuaian antara tujuan penelitian, tujuan pengukuran, indikator keterampilan serta butir-butir pertanyaan. Bila diantara unsur tersebut terdapat kesesuaian, maka dapat dinilai bahwa instrumen dianggap valid untuk digunakan dalam mengumpulkan data dan sesuai pada penelitian. Karena dalam melakukan *judgement* diperlukan ketelitian serta keahlian penilai, maka peneliti meminta ahli untuk melakukannya.

E. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi pendahuluan

Dilakukan observasi ke sekolah tempat penelitian, untuk memperoleh informasi yang dapat digunakan dalam mendukung pelaksanaan penelitian, yaitu berupa data peserta didik, jadwal, kurikulum yang digunakan, metode pembelajaran yang diterapkan, kelengkapan alat dan bahan laboratorium, serta sarana dan prasarana yang ada di sekolah. Kemudian menentukan populasi dan sampel penelitian.

2. Penyusunan instrumen penelitian

Instrument penilaian pada dasarnya alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian. Peneliti menyusun instrumen penelitian yang meliputi soal pretes dan postes keterampilan berpikir kritis, berupa uraian yang digunakan sebagai data kuantitatif untuk mewakili keterampilan berpikir kritis, dan rubrik penskoran soal pretes-postes.

3. Pengambilan data

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pretes dengan soal-soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan strategi *flipped learning* diterapkan pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional diterapkan pada kelas kontrol, melakukan postes dengan soal-soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

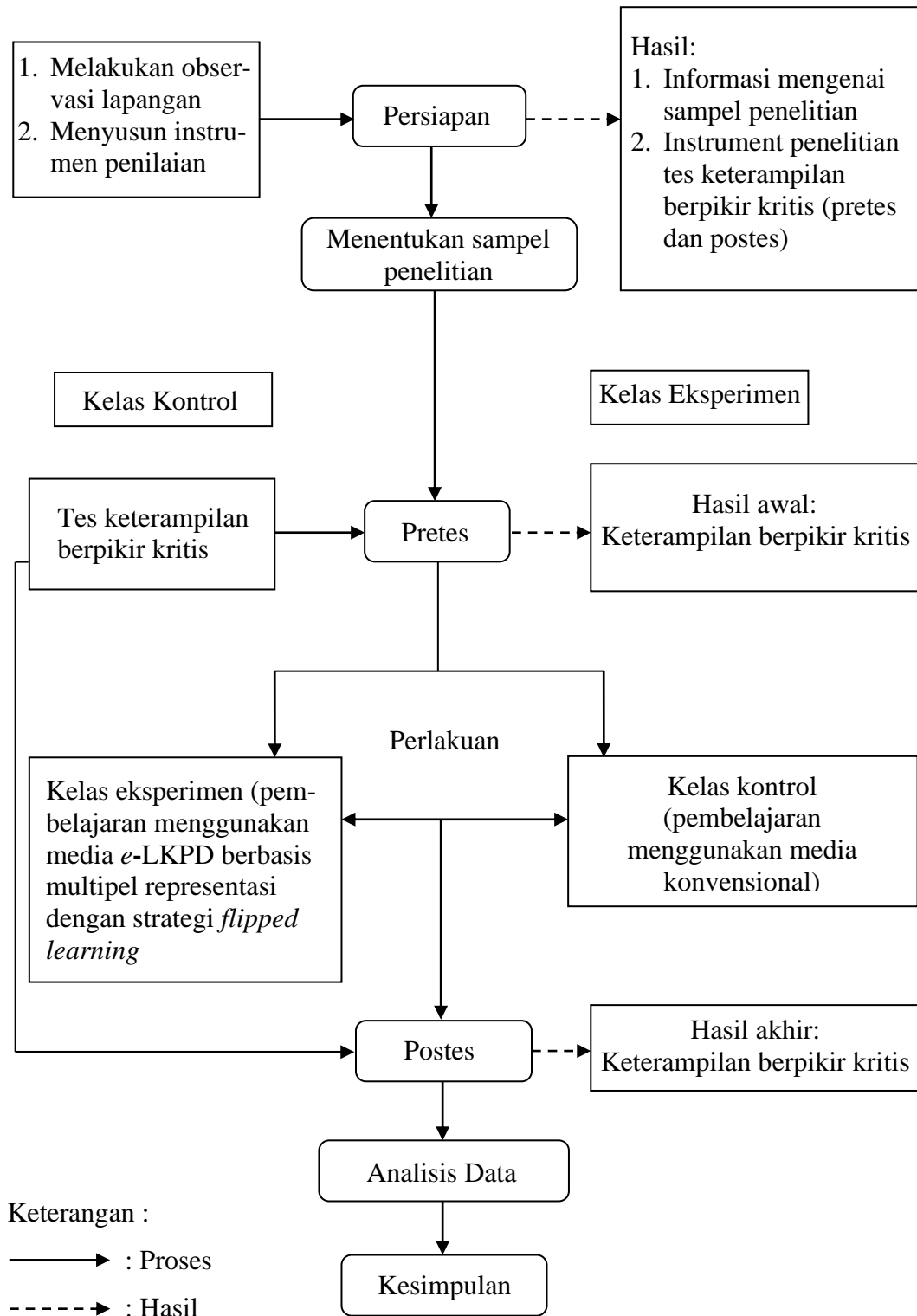
4. Analisis data

Menganalisis data utama dan pendukung dengan cara mengubah skor menjadi nilai, menghitung *n-Gain* masing-masing peserta didik, menghitung rata-rata *n-Gain*. Selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis dengan melakukan uji normalitas, homogenitas, perbedaan dua rata-rata, dan menarik kesimpulan.

5. Pelaporan

Pada tahap ini, peneliti membuat laporan penelitian berupa skripsi. Laporan yang dibuat oleh peneliti berisi hasil penelitian secara tertulis. Tahap pelaporan ini merupakan tahap akhir pada proses penelitian.

Langkah-langkah dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alur penelitian

F. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

1. Analisis data

- a. Menghitung persentase skor keterampilan berpikir kritis peserta didik

Data utama yang diperoleh pada penelitian ini yaitu skor tes keterampilan berpikir kritis sebelum penerapan pembelajaran (pretes) dan setelah penerapan pembelajaran (postes) yang diperoleh peserta didik. Skor rata-rata yang telah diperoleh selanjutnya akan digunakan sebagai pengujian hipotesis. Perhitungan skor pretes dan postes keterampilan berpikir kritis secara operasional dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Skor peserta didik} = \frac{\text{jumlah skor jawaban yang benar}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Selanjutnya skor pretes dan postes dari kedua kelas dihitung skor rata-rata pretes dan skor rata-rata postes dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor rata - rata} = \frac{\text{jumlah skor jawaban yang benar}}{\text{jumlah skor maksimal}}$$

- b. Perhitungan *n-Gain* masing-masing peserta didik

N-Gain masing-masing peserta didik dihitung dengan menggunakan rumus *normalized gain* sebagai berikut:

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

- c. Perhitungan rata-rata *n-Gain*

Dari perhitungan *n-Gain* masing-masing peserta didik, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata *n-Gain*. Menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\text{jumlah } n - Gain \text{ peserta didik}}{\text{jumlah seluruh peserta didik}}$$

Hasil perhitungan kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria dari (Hake, 1998). Kriteria menurut Hake disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria $\langle g \rangle$

| 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 |

2. Pengujian hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah kesimpulan yang diperoleh sampel dapat mempengaruhi populasi atau tidak. Pengujian hipotesis yang dilakukan yaitu uji statistik perbedaan dua rata-rata. Adapun uji statistik perbedaan dua rata-rata dilakukan pada nilai kemampuan akhir peserta didik (postes). Sebelum dilakukannya uji perbedaan dua rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji normalitas

Uji normalitas sebaran data dimaksudkan untuk memastikan bahwa sampel benar-benar berasal dari populasi yang berdistribusi normal sehingga uji hipotesis dapat dilakukan. Uji normalitas sampel dilakukan dengan menggunakan program *SPSS Statistic 25.0* yaitu menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Tingkat normalitas sebaran data dapat dilihat dari nilai *Sig.* di kolom *Kolmogorov Smirnov* pada *output* yang ditampilkan program *SPSS Statistic 25.0*. Kriteria ujinya yaitu terima H_0 jika nilai *Sig.* $> 0,05$ dan tolak H_0 jika nilai *Sig.* $< 0,05$.

Hipotesis untuk uji normalitas yaitu:

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas dimaksudkan untuk memastikan bahwa variansi populasi bersifat seragam atau homogen. Uji homogenitas dilakukan dengan menyelidiki apakah

kedua sampel mempunyai variansi yang sama atau tidak. Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan menggunakan program *SPSS Statistic 25.0*.

Hipotesis untuk uji homogenitas:

H₀: sampel penelitian mempunyai variansi yang homogen

H₁: sampel penelitian mempunyai variansi yang tidak homogen

Kriteria ujinya yaitu terima H₀ jika nilai *Sig.* > 0,05 dan tolak H₀ jika nilai *Sig.* < 0,05.

c. Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata dilakukan untuk mengetahui tingkat signifikan terhadap perbedaan rata-rata *n-Gain* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen, dengan rata-rata *n-Gain* keterampilan berpikir kritis kelas kontrol. Dari hasil yang diperoleh, maka dapat diketahui perbedaan pembelajaran tanpa dan dengan menggunakan strategi *flipped learning*, pada pembelajaran yang berbasis multipel representasi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pada penelitian ini, uji perbedaan dua rata-rata dilakukan dengan menggunakan uji statistik parametrik, yaitu dengan uji *Independent sample t-test* menggunakan *SPSS Statistic 25.0*.

Rumusan hipotesis:

H₀: $\mu_{1x} \leq \mu_{2x}$: Rata-rata *n-Gain* keterampilan berpikir kritis dengan strategi *flipped learning* dan berbasis multipel presentasi lebih rendah atau sama dengan rata-rata *n-Gain* keterampilan berpikir kritis dengan pembelajaran konvensional pada materi kesetimbangan kimia.

H₁: $\mu_{1x} > \mu_{2x}$: Rata-rata *n-Gain* keterampilan berpikir kritis dengan strategi *flipped learning* dan berbasis multipel presentasi lebih tinggi atau sama dengan rata-rata *n-Gain* keterampilan berpikir kritis dengan pembelajaran konvensional pada materi kesetimbangan kimia.

Keterangan:

μ_1 = Rata-rata postes di kelas eksperimen

μ_2 = Rata-rata postes di kelas kontrol

x = keterampilan berpikir kritis peserta didik (Sudjana, 2005).

Pengujian data perbedaan dua rata-rata ini dihitung dengan cara uji- t dengan menggunakan *SPSS Statistic 25.0*. Kriteria uji dalam penelitian ini adalah terima H_0 jika *Sig. (2-tailed)* > 0,05 dan tolak H_0 jika nilai *Sig. (2-tailed)* < 0,05.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data, pengujian hipotesis, dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
2. *E-LKPD* berbasis multipel representasi mampu sebagai media penunjang dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
3. Rata-rata *n-Gain* peserta didik di kelas eksperimen sebesar 0,64 berkategori sedang, sedangkan rata-rata *n-Gain* peserta didik di kelas kontrol sebesar 0,29 berkategori rendah.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan bahwa:

1. Pembelajaran berbasis multipel representasi hendaknya dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah terutama pada mata pelajaran kimia, karena telah terbukti efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kesetimbangan kimia.
2. Guru yang menerapkan pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning*, hendaknya memperhatikan pengelolaan waktu dan teknologi agar pembelajaran dapat berlangsung dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A., Setyaningsih, C. A., & Jalmo, T. (2019). Implementating multiple representation based worksheet to develop critical thinking skills. *Journal of Turkish Sciene Education*. 16(1): 138-155.
- Affandy, H., Aminah, N. S., & Supriyanto, S. (2019). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa pada materi fluida dinamis di SMA Batik 2 Surakarta. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*. 9(1): 25-33.
- Aisah, S., Kurniasih, D., & Fitriani. (2018). Analisis kemandirian belajar siswa pada mata pelajaran kimia di kelas X SMA Negeri 3 Sintang. *Jurnal Ilmiah Ar-Razi*. 6(2): 76-86.
- Alsaleh, N. J. (2020). Teaching critical thinking skills: literature review. *Turkish Online Journal of Education Technology*. 19(1): 21-39.
- Al-Jarrah, F. I. M., Ayasreh, M., Ahmad, F. B., & Mansour, O. (2021). The effect of using flipped learning strategy on the academic achievement of eighth grade students in jordan. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 12(8): 534-541).
- Amalia, D., Zaini, M., & Halang, B. (2022). Kualitas e-lkpd (elektronik lembar kerja peserta didik) konsep plantae berbasis keterampilan berpikir kritis jenjang SMA. *Journal of Mathematic, Science, and Computer Education*. 2(1): 1-11.
- Aminudin, M. A., Fadiawati, N., & Tania, L. (2015). Pengembangan LKS berbasis multipel representasi pada materi klasifikasi materi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 4(2): 720-731.
- Anggiasari, T., Hidayat, S., & Harfian, B. A. A. (2018). Analisis keterampilan berpikir kritis SMA di Kecamatan Kalidoni dan Ilir Timur II. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 7(2): 183-195.
- Arsyka, A. T. Z., & Wahyuni, T. S. (2021). Pengembangan e-modul berbasis multipel representasi pada pembelajaran flipped learning classroom materi laju reaksi. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*. 11(2): 55-63.

- Bariroh, V., & Setiawan, A. C. (2021). Evaluasi hasil belajar penerapan flipped learning untuk meningkatkan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran. *Jurnal Inspirasi Manajemen Pendidikan*. 9(5): 1245-1256.
- Becker, N., Standford, C., Towns, M., & Cole, R. (2015). Translating across macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels: the role of instructor facilitation in an inquiry-oriented physical chemistry class. *Journal of Chemistry Education Research and Practice*. 16(4): 769-785.
- Benyamin., Qohar, A., & Sulandra, I. M. (2021). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMA kelas X dalam memecahkan masalah SPLTV. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 5(2): 909-922.
- Chittleborough, G. D., & Treagust, D. F. (2007). The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chemistry Education Research and Practice*. 8(3): 274-292.
- Cholifah, S. N., & Novita, D. (2022). Pengembangan e-lkpd guided inquiry-liveworksheet untuk meningkatkan literasi sains pada submateri faktor laju reaksi. *Chemistry Education Practice*. 5(1): 23-34.
- Chukwuyenum, A. N. (2013). Impact of critical thinking on performance in mathematics among senior secondary school students in lagos state. *IOSR Journal of Research & Method in Education*. 3(5): 18-25.
- Diana, M. N. (2018). Efektivitas Pembelajaran Fisika Berbasis Flipped Learning Menggunakan Edmodo Ditinjau dari Peningkatan Hasil Belajar Aspek Kognitif dan Kemandirian Belajar Peserta Didik SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta. (*Skripsi*). Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Douglass, C., & Morris, S. R. (2014). Student perspectives on self-directed learning. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*. 14(1): 13-25.
- Facione, P. A. (2011). *Critical Thinking: What it is and Why it Counts*. CA: Measure Reason and The California Academic Press. Millbrae.
- Fadilah, K., Ulfa, M., & Utami, B. (2022). Hubungan antara self-efficacy dan kemandirian belajar terhadap hasil belajar kimia materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi siswa kelas XI SMA Al Islam Surakarta tahun ajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 11(1): 103-108.
- Farida, I., Helsy, I., Fitriani, I., & Ramdhani, M. A. (2018). Learning material of chemistry in high school using multiple representations. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 288(1): 1-7.

- Farkhati, A., & Sumarti, S. S. (2019). Implementasi manajemen pembelajaran kimia berbantuan e-lkpd terintegrasi chemoentrepreneurship untuk menganalisis soft skill siswa. *Journal of Chemistry In Education*. 8(2): 24-28.
- Fauziah, R. H. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Multipel Representasi pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi Keterampilan Berpikir Kritis. (*Skripsi*). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. (2012). *How To Design and Evaluate Research In Education Eighth Edition*. The Mc Graw-Hill Companies. London, New York.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus tradotional methods: a six thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 66(1): 64-74.
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan, G. (2015). Pengaruh penggunaan multimedia interaktif terhadap penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 1(3): 221-225.
- Hwang, G. J., Lai, C. L., & Wang, s. Y. (2015). Seamless flipped learning a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education*. 2: 449-273.
- Johnstone, A. H. (1993). The Development of chemistry teaching: a changing response to a changing demand. *Journal of Chemistry Education*. 70(9): 701-705.
- Judge, B., Jones, P., & McCreey, E. (2009). *Critical Thinking Skills for Education Students*. Learning Matters. Southernhay East.
- Juhji. (2016). Peran urgen guru dalam pendidikan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 10(1): 52-62.
- Kalsum, U., Saefuddin., & Marhadi, M. A. (2019). Penerapan model discovery learning berbasis multipel representasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep ikatan kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Halu Oleo*. 4(2): 177-182.
- Kloppers, M., & Vuuren, M. J. (2016). Enhancing critical thinking dispositions in the mathematics classroom through a flipped learning approach. *Journal Communication*. 7(1): 151-160.
- Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: developing representational competence. *Visualization in Sciene Education*. 17: 21-145.

- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri. (2021). Efektifitas lkpD elektronik sebagai media pembelajaran pada masa pandemi covid-19 untuk guru di ypi bidayatul hidayah ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 4(2): 25-30.
- Malindo, A., Areva, D., & Wahyuni, S. (2022). Pengaruh sikap belajar siswa, lingkungan, belajar, minat belajar, kepercayaan diri dan kemandirian belajar siswa terhadap hasil belajar siswa IPS terpadu kelas VIII dimasa covid 19. *Jurnal Pendidikan Ekonomi dan Kewirausahaan*. 3(1): 204-211.
- Meirina, A. M. (2013). Pengembangan Media Animasi Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi pada Materi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesetimbangan Kimia. (*Skripsi*). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mulyani, S. D., Rudibyani, R. B., & Efkar, T. (2018). Efektivitas lks berbasis multipel representasi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 7(2): 1-12.
- Munawwarah, M., Laili, N., & Tohir, M. (2020). Keterampilan berpikir kritis mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika berdasarkan keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*. 2(1): 37-58.
- Nasaru, S. B. (2022). Blended learning dalam meningkatkan hasil belajar kimia dengan menggunakan model flipped classrom. *Jurnal Pedagogika*. 13(1): 102-113.
- Novitasari, I., & Yonata, B. (2021). Student worksheet development to practice critical thinking skill using blended learning on reaction rate. *International Journal of Chemistry Education Research*. 5(1): 12-21.
- Nuraeni, S., Feronika, T., & Yunita, L. (2019). Implementasi self-efficacy dan keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran kimia di abad 21. *Jambura Journal of Education Chemistry*. 1(2): 49-56.
- Palupi, F. R. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Multimedia guna Meningkatkan Penguasaan Materi Fisika dan Kemandirian Belajar Peserta Didik SMA. (*Skripsi*). Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Permata, V. W., Sahputra, R., Erlina., Sartika, R. P., & Rasmawan, R. (2022). Hubungan antara kemandirian belajar dengan hasil belajar kimia kelas X MIPA di SMA negeri 6 pontianak. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*. 6(4): 423-437.

- Permendikbud. (2016). *Permendikbud No.69 Tahun 2016 Tentang Kurikulum SMA dan MA*. Kemendikbud. Jakarta.
- Pratiwi, K. A. M. (2021). Efektivitas flipped classroom learning terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*. 12(2): 73-82
- Rahayu, I. F., & Aini, I. N. (2021). Analisis kemandirian belajar dalam pembelajaran matematika pada siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*. 4(4): 789-798.
- Rahmadani, L., Fadilah, M., Darussyamsu, R., Fitri, R., & Farma, S. A. (2022). Analisis penerapan flipped learning dalam pembelajaran. *Journal On Teacher Education*. 3(3): 381-387.
- Rahmadhani, P., & Novita, D. (2018). Keterampilan berpikir kritis siswa pada materi laju reaksi di kelas XI MIA SMA Negeri 1 Mayar. *Jurnal Pembelajaran Kimia*. 3(2): 19-30.
- Rohmawati, L., & Zevender, P. S. (2022). Pengaruh metode pembelajaran discovery learning terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dengan variabel moderator motivasi belajar. *Indonesian Multidiscipline of Social Journal*. 3(1): 1-13.
- Rosnaeni. (2021). Karakteristik dan asesmen pembelajaran abad 21. *Jurnal Basicedu*. 5(5): 4334-4339.
- Rosyida, F., Zubaidah, S., & Mahanal, S. (2016). Memberdayakan keterampilan berpikir kritis dengan model pembelajaran remam tmps (rading concept map timed pair share). *Proceeding Biology Education Conference*. 13(1): 209-214. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Safira, M. (2021). Perbedaan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Antara SMAN dan MAN di Kota Tangerang Selatan pada Konsep Napza. (*Skripsi*). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Sahara, R., & Sofya, R. (2020). Pengaruh penerapan model flipped learning dan motivasi belajar terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Ecogen*. 3(3): 419-431.
- Seery, M. K. (2015). Flipped learning in higher education chemistry: emerging trends and potential directions. *Chemistry Education Research and Practice*. 16(4): 758-768.
- Suarsana, M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan e-modul berorientasi pemecahan masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 2(2): 264-275.

- Sudjana. (2005). *Metode Statistika Edisi Keenam*. PT. Tarsito. Bandung.
- Sunyono. (2015). *Model Pembelajaran Multipel Representasi, Pembelajaran Empat Fase dengan Lima Kegiatan: Orientasi, Eksplorasi Imajinatif, Internalisasi, dan Evaluasi*. Media Akademi. Yogyakarta.
- Sunyono., Yuanita, L., & Ibrahim, M. (2013). Efektivitas model pembelajaran multipel representasi dalam membangun model mental mahasiswa topik stoikiometri reaksi. *Jurnal Pendidikan Progresif*. 3(1): 65-79.
- Susilowati., Sajidan., & Ramli, M. (2017). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa madrasah aliyah negeri di kabupaten magetan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*. 26 Oktober 2017. 223-231. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Syarkiyah, K., Herkulana., & Achmadi. (2018). Pengaruh minat dan kemandirian belajar terhadap kompetensi mata pelajaran ekonomi kelas XI SMA Negeri 8 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Katulistiwa*. 7(4): 1-13.
- Utari, D., Fadiawati, N., & Tania, L. (2017). Kemampuan representasi siswa pada materi kesetimbangan kimia menggunakan animasi berbasis representasi kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 6(3): 414-426.
- Widiastari, K., & Redhana, I. W. (2021). Improving students' critical thinking skills through a multipel representation-based chemistry teaching book. *In AIP Conference Proceedings*. 2330(1): 1-9. Universitas Pendidikan Ganesha. Bali.
- Wu, H. K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2001). Promoting conceptual understanding of chemical representations: students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*. 38(7): 821-842.
- Yarbro, J., Arfstrom, K. M., McKnigh, K., & McKnigh, P. (2014). *Extension of a Review of Flipped Learning*. George Mason University. USA.
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2016). Flipped classroom research and trends from different fields of study. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 17(3): 313-340.