

**EFEKТИВАС PEMBELAJARAN BERBASIS MULTIPEL
REPRESENTASI PADA MATERI KESETIMBANGAN
KIMIA DENGAN STRATEGI *FLIPPED LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN *HOTs***

Skripsi

Oleh

**MEI ROZA FADILLAH
NPM 1913023042**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**EFEKТИВАС PEMBELAJARAN BERBASIS MULTIPEL
REPRESENTASI PADA MATERI KESETIMBANGAN
KIMIA DENGAN STRATEGI *FLIPPED LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN *HOTs***

Oleh
MEI ROZA FADILLAH

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
2025**

ABSTRAK

EFEKТИВАС ПЕМБЕЛАЖАРАН БЕРБАСИС МУЛТИПЕЛ РЕПРЕСЕНТАСИ ПАДА МАТЕРИ КЕСЕТИМБАНГАН КИМИА ДЕНГАН СТРАТЕГИ *FLIPPED LEARNING* УНТУК МЕНИНГКАТКАН *HOTs*

Oleh

MEI ROZA FADILLAH

Penelitian ini bertujuan untuk mendeksripsikan efektivitas pembelajaran berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia dengan strategi *flipped learning* untuk meningkatkan *Higher Order Thinking skill (HOTs)*. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *The Static Group Pretest-Posttest 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 XI IPA 6. Sampel penelitian ini adalah XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan XI IPA 5 sebagai kelas kontrol. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Hasil pengujian hipotesis menggunakan *Independent sample t-test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata n-Gain *HOTs* antara kelas eksperimen dengan rata-rata n-Gain *HOTs* kelas kontrol. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata *n-Gain HOTs* di kelas eksperimen sebesar 0,71, secara signifikan lebih tinggi dibandingkan di kelas kontrol yaitu sebesar 0,42. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* pada materi kesetimbangan kimia efektif dalam meningkatkan *HOTs*.

Kata kunci : multipel representasi, *flipped learning*, *Higher Order Thinking skill (HOTs)*

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF MULTIPLE REPRESENTATION-BASED LEARNING ON CHEMICAL EQUILIBRIUM USING A FLIPPED LEARNING STRATEGY TO IMPROVE HOTs

By

MEI ROZA FADILLAH

This study aims to describe the effectiveness of multiple representation-based learning on chemical equilibrium using a flipped learning strategy to improve Higher Order Thinking Skills (HOTs). The research method used was a quasi-experimental design with The Static Group Pretest-Posttest Design. The population in this study were all eleventh-grade students of SMA Negeri 3 Menggala in the 2023/2024 academic year, spread across six classes: XI Science 1 to XI Science 6. The sample of this study was XI Science 1 as the experimental class and XI Science 5 as the control class. The sampling technique used was purposive sampling. The results of the hypothesis testing using an independent sample t-test showed a significant difference in the average n-Gain HOTs between the experimental class and the control class. The results of this study indicate that the average n-Gain HOTs in the experimental class was 0.71, significantly higher than the 0.42 in the control class. This indicates that multiple representation-based learning with the flipped learning strategy on chemical equilibrium is effective in increasing HOTs.

Keywords: multiple representations, flipped learning, Higher Order Thinking skills (HOTs)

Judul Penelitian

**EFEKТИВITAS PEMBELAJARAN BERBASIS
MULTIPEL REPRESENTASI PADA MATERI
KESETIMBANGAN KIMIA DENGAN
STRATEGI FLIPPED LEARNING UNTUK
MENINGKATKAN HOTS**

Nama Mahasiswa

Mei Roza Fadillah

Nomor Pokok Mahasiswa : 1913023042

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Andre
Dr. Noor Fadiawati, M.Si.
NIP 19660824 199111 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

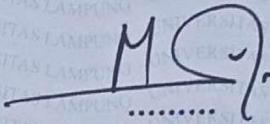
Nurhanurawati
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2001

MENGESAHKAN

1. Tim penguji

Ketua

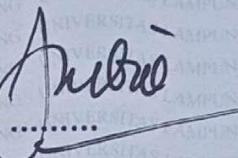
: **Dr. M. Setyarini, M.Si.**

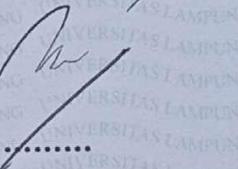


Sekretaris

Penguji

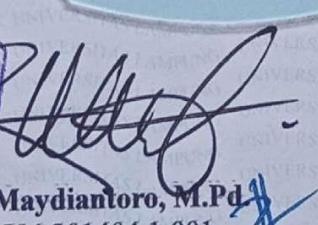
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si.**





2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan




Dr. Alhet Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **8 Juli 2025**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mei Roza Fadillah
Nomor Pokok Mahasiswa : 1913023042
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA

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

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

Bandar Lampung, 8 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Mei Roza Fadillah
NPM 1913023042

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lempuyang Bandar, Lampung Tengah pada tanggal 24 Mei 2001 sebagai putri kedua dari dua bersaudara, putri dari Bapak Zarimal dan Ibu Siti Rohana. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 5 Lempuyang Bandar pada tahun 2013, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 Way Pengubuan dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2016 selanjutnya menempuh pendidikan menengah atas di SMA Al-Kautsar dan menyelesaikan pendidikan tahun 2019.

Pada tahun 2019, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Buyut Baru, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah dan melaksanakan program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SD Negeri 1 Buyut Baru.

MOTTO

“Untuk sukses, kamu perlu mempercayai dirimu sendiri, terutama di saat tidak ada seorangpun, yang percaya padamu” – Chairul Tanjung

“Sukses bukanlah sesuatu yang kebetulan. Itu adalah kerja keras, ketekunan, dan belajar dari kegagalan.” – Colin Powell

“Jika kita jujur pada proses, takdirpun adil pada hidup kita. Hal yang baik selalu datang di akhir, dengan penuh perjuangan dan kesabaran ” – Theresia Doland Heni

“Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran yang kau jalani yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa pedihnya rasa sakit ”

(Ali bin Abi Thalib)

“*The best way to get started is to quit talking and begin doing.* ” – Walt Disney

PERSEMPAHAN

*Biismillahirrahmnirrahim
Alhamdulillahirobbil'alamin*

Segala puji bagi Allah Dzat Yang Maha Sempurna.
Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada *uswatun hasanah*
Rasulullah Muhammad SAW

Kupersembahkan karya ini sebagai tanda cinta dan kasih sayangku kepada:

Kedua orangtuaku tercinta Papa Zarimal dan Mama Siti Rohana
Yang telah membesarkan dan mendidikku dengan penuh cinta dan kasih sayang,
selalu memberikan semangat, nasihat, dan selalu mendoakan setiap langkahku.
Terimakasih atas ridho, serta doa yang senantiasa dipanjangkan dalam sujudmu
untuk mengiringi langkahku dalam mencapai kesuksesan. Terimakasih sudah
menjadi motivasi dan alasanku bisa berada dititik ini.

Kakakku Yuliana Ria Ariska
Yang selalu membersamai sedari kecil, mendukung, menyemangati, dan selalu
menjadi motivasi bagiku untuk terus melangkah maju. Terimakasih telah bersedia
mendengar keluh kesahku dan selalu mempercayaiku.

Seluruh keluarga besarku yang telah memberikan doa dan dukungan.
Semua sahabat yang tulus menyayangiku dan selalu memberiku semangat.
Para pendidikku yang ku hormati.
Almamater Universitas Lampung tercinta.

SANWACANA

Alhamdulillahi Rabbil'Alamin, segala puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah pada junjungan kita yang akhlaknya paling mulia, Rasulullah Muhammad SAW. Skripsi yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi pada Materi Kesetimbangan Kimia dengan Strategi *Flipped Learning* untuk Meningkatkan HOTS” disusun sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh arena itu, perkenankan penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia serta selaku pembimbing akademik dan pembimbing utama atas perhatiannya memberikan kritik, saran, motivasi, kesabarannya serta kesediannya memberikan waktu untuk bimbingan, pengarahan, masukan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
4. Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku pembimbing kedua 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, kritik, saran, serta 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, bapak Yudiyansyah, M.Si., selaku guru mitra dan peserta didik SMA Negeri 3 menggala khususnya kelas XII IPA 1 dan kelas XII IPA 5, atas bantuannya selama melaksanakan penelitian.
8. Kedua orangtuaku, Papa Zarimal dan Mama Siti Rohana serta kakakku Yuliana Ria Ariska yang tiada henti-hentinya yang selalu memberikan semangat untuk mewujudkan citacitaku. Terimakasih atas doa dan dukungannya yang tiada henti yang selalu diberikan untukku dan terimakasih telah menjadi penyemangat dalam hidupku.
9. Sahabat seperjuangan Viony Azzahra N.A, Luthfiah Azzahra S.A, Sabrina Rizky S, Eri Mitha, Lutfia Nurhana, Fitri Purnama Sari, Fadila Okta Vio, Devi Rosmita, Maulidya serta Sahabatku dari kecil Alya, Fani, Titis, Ica, Nisa, Naida, Gita, Lulu, Candra, Mega, Titis Yang selalu mensupport penulis di dalam kondisi apapun, yang selalu siap sedia membantu penulis, terimakasih atas kebaikan-kebaikan kalian.
10. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Kimia 2019 yang saling membantu satu sama lain.

Semoga dengan kebaikan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan pada penulis mendapat balasan pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat.

Bandarlampung, 8 Juli 2025
Penulis,

Mei Roza Fadillah
NPM. 1913023042

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Multipel Representasi.....	7
B. <i>Flipped learning</i>	9
C. <i>Higher Order Thinking Skill (HOTS)</i>	13
1. Menganalisis.....	13
2. Mengevaluasi.....	14
3. Mencipta.....	14
D. Penelitian Relevan	16
E. Kerangka Pemikiran.....	18
F. Anggapan Dasar.....	20
G. Hipotesis.....	20
III. METODE PENELITIAN	21
A. Populasi dan Sampel Penelitian	21
B. Metode dan Desain Penelitian	21
C. Variabel Penelitian.....	22
D. Instrumen Penelitian	22
E. Alur Pelaksanaan Penelitian	22
F. Analisis dan Pengujian Hipotesis.....	25
1. Analisis data	25
2. Pengujian Hipotesis.....	26
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	28

A. Hasil Penelitian.....	28
1. Uji Normalitas	29
2. Uji Homogenitas	30
3. Perbedaan dua rata-rata (<i>Independent Sample t-Test</i>)	31
B. Pembahasan.....	31
V. SIMPULAN DAN SARAN	43
DAFTAR PUSTAKA	44

LAMPIRAN

1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	54
2. Kisi-Kisi Soal Pretes dan Postes <i>HOTS</i>	72
3. Rubrik Penskoran Pretes dan Postes.....	74
4. Soal Pretes dan Postes <i>HOTS</i>	77
5. Data Skor Pretes Kelas Eksperimen	84
6. Data Skor Pretes Kelas Kontrol	85
7. Data Skor Postes Kelas Eksperimen.....	86
8. Data Skor Postes Kelas Kontrol	87
9. Hasil Pretes Postes serta n-Gain Kelas Eksperimen.....	88
10. Hasil Pretes Postes serta n-Gain Kelas Kontrol	89
11. Data Tiap Butir Soal Pretes Postes Indikator HOTS Kelas Eksperimen.	90
12. Data Tiap Butir Soal Pretes Postes Indikator HOTS Kelas Kontrol.	90
13. Hasil <i>Output</i> Uji Normalitas dan Homogenitas	91
14. Hasil <i>Output</i> Uji Perbedaan Dua Rata-Rata.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Taksonomi Anderson & Krathwohl	15
2. Penelitian Relevan.....	16
3. Desain Penelitian.....	21
4. Klasifikasi <i>n-gain</i>	26
5. Hasil uji normalitas data rata-rata <i>n-gain</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol.....	30
6. Hasil uji homogenitas kelas eksperimen dan kelas kontrol.....	30
7. Hasil uji-t kelas eksperimen dan kelas kontrol.	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Segitiga representasi kimia	7
2. Bagian alur penelitian.....	24
3. Rata-Rata Nilai <i>n-gain HOTS</i>	28
4. Data Hasil Pretes dan Postes Berdasarkan Aspek <i>HOTS</i> pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	29
5. Soal pretes postes indikator menganalisis	32
6. Soal pretes postes indikator mengevaluasi.	32
7. Jawaban peserta didik pada pengaruh faktor konsentrasi.....	33
8. Perubahan warna terhadap pengaruh faktor konsentrasi.	34
9. Perubahan warna terhadap pengaruh faktor suhu.	35
10. Tabel hasil pengamatan awal.....	35
11. Tabel hasil pengamatan perubahan warna setelah diberi perlakuan	36
12. Tabel hasil pengamatan faktor suhu pada saat melakukan percobaan	36
13. Animasi submikroskopik pengaruh tekanan diperbesar dan volume diperkecil	37
14. Animasi submikroskopik pengaruh tekanan diperkecil dan volume diperbesar.....	38
15. Contoh beberapa pertanyaan faktor tekanan dan volume.....	38
16. Animasi submikroskopik pada pengaruh katalis	39
17. Contoh beberapa pertanyaan faktor katalis.....	40
18. Menghitung harga K pada pengaruh faktor tekanan dan volume	41

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peningkatan kualitas pembelajaran diperlukan guna meningkatkan mutu pendidikan (Degeng, 2013). Pendidikan harus mampu membekali dan menyiapkan siswa dalam berbagai sikap, keterampilan dan pengetahuan yang memadai agar menjadi fondasi yang kuat sebagai pribadi yang produktif, kreatif, inovatif, dan mandiri (Sofyan, 2019). Era persaingan global saat ini menuntut adanya suatu pembelajaran yang bermutu untuk memberikan fasilitas bagi siswa dalam mengembangkan keterampilan sebagai modal untuk menghadapi tantangan di kehidupan global. Oleh karena itu dibutuhkan implementasi pembelajaran yang diharap mampu menjawab permasalahan pendidikan nasional dan mampu bersaing di dunia internasional (Dinni, 2018).

Salah satu keterampilan yang perlu dikembangkan dalam diri siswa yaitu keterampilan berpikir tingkat tinggi atau dikenal sebagai *HOTs (Higher Order Thinking skills)* (Widiastuti, 2015). *HOTs* menekankan pada proses mentransfer fakta antar konteks, memproses informasi, mengaitkan data berbeda, menyelesaikan masalah dari informasi yang ada, serta menguji ide dan gagasan (Rofiah dkk., 2018). *HOTs* penting dikuasai siswa karena dapat mengaitkan informasi baru dengan yang sudah tersimpan diingatan serta membantu siswa dalam memberikan kritik, solusi, gagasan, merespons pernyataan dan memecahkan masalah (Agustyaningrum, 2015; Zubaidah, 2016).

Faktanya, tingkat *HOTs* siswa di Indonesia masih tergolong rendah, hal ini dapat diketahui dari hasil skor PISA yang masih berada di bawah standar internasional (She et al., 2018; Zahro & Haerudin, 2022; Sari dkk., 2017). Hasil studi PISA

pada tahun 2022 menunjukkan kemampuan sains siswa Indonesia memperoleh skor 383 sedangkan hasil PISA tahun 2018 memperoleh skor 396 yang artinya mengalami penurunan (Ratna & Yahya 2022; OECD 2022).

Fakta ini juga didukung oleh hasil penelitian berupa wawancara langsung yang dilakukan bersama salah satu guru mata pelajaran kimia di SMA Negeri 3 Menggala diketahui bahwa pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia masih menggunakan metode pembelajaran ceramah dari guru sehingga siswa kurang aktif dilibatkan. Metode pembelajaran praktikum dan diskusi masih sangat jarang digunakan, hal ini menyebabkan siswa tidak memiliki kesempatan untuk menganalisis hasil percobaan, mengajukan gagasan dan pendapatnya. Oleh sebab itu, keterampilan menganalisis dan mengevaluasi belum dilatihkan yang berakibat *HOTs* belum berkembang. Pada proses pembelajaran pun masih mengandalkan media cetak saja yang hanya dapat digunakan pada saat pembelajaran kelas berlangsung. Hal ini yang dapat membuat banyak siswa kurang memanfaatkan waktu di luar kelas mencari informasi lain yang dapat digunakan sebagai bekal sebelum pembelajaran berlangsung.

HOTs dapat dilatihkan melalui pembelajaran kimia (Nurkholik & Yonata, 2020). *HOTs* tersebut dapat dicapai sejalan dengan diterapkannya Kurikulum 2013 (Anasy, 2016). Salah satu KD pada kurikulum 2013 yang perlu dicapai oleh siswa untuk meningkatkan *HOTs* 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. Pencapaian kompetensi tersebut dapat dilakukan dengan cara siswa diberi pembelajaran melalui percobaan dengan membedakan perubahan warna, kemudian siswa diharapkan dapat mengorganisasikan tabel hasil pengamatan, selanjutnya memeriksa data hasil percobaan serta menyimpulkan faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan. Agar siswa dapat mencapai kompetensi yang diharapkan, mereka perlu memiliki keterampilan menganalisis dan mengevaluasi yang baik. Oleh sebab itu, penting bagi siswa untuk dilatihkan *HOTs* secara

optimal dalam memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia. Materi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia memiliki karakteristik konsep materi yang sulit dipahami karena bersifat abstrak (Kalsum dkk., 2019; Chandrasegaran dkk., 2007). Konsep yang bersifat abstrak ini dapat disampaikan dengan multipel representasi yang dapat menghubungkan hal yang abstrak dengan hal yang konkret sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa (Rosalina, 2013).

Indikator menganalisis *HOTs* dapat dilatihkan dengan representasi kimia pada level makroskopik melalui pengamatan nyata yang dapat dilihat siswa misalnya pada percobaan kesetimbangan kimia pengaruh konsentrasi. Siswa dapat membedakan perubahan warna larutan menjadi lebih pekat akibat penambahan ion Fe^{3+} dan menjadi lebih pudar ketika ditambahkan ion HPO_4^{2-} maupun akuades. Kemudian siswa memfokuskan alasan mengapa perubahan warna itu dapat terjadi. Alasan terjadinya perubahan warna tersebut dapat melibatkan atom maupun molekul yang tidak dapat dilihat oleh mata manusia secara langsung yang dikenal sebagai representasi submikroskopik (Head dkk., 2017). Kemudian siswa dapat melatih keterampilan mengevaluasinya dengan memonitor pergerakan molekul pada keadaan awal dan akhir ketika volume diperbesar maupun diperkecil yang sebanding dengan perbandingan koefisien pada reaksi kesetimbangan. Dengan begitu siswa juga dapat mempresentasikan ke dalam bentuk simbolik dengan menuliskan simbol-simbol kimia serta persamaan reaksi kesetimbangan kimia.

Pembelajaran materi kesetimbangan kimia yang diajarkan kepada siswa, membutuhkan banyak waktu untuk mengkonstruksi pengetahuan awal ke level pengetahuan yang lebih tinggi, dengan begitu guru dalam membelajarkan materi kesetimbangan kimia seringkali kehabisan waktu karna umumnya pembelajaran hanya dilakukan di dalam kelas (Pratiwi, 2021). Sebagai alternatif untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan strategi pembelajaran yang dapat memaksimalkan waktu pembelajaran. Salah satu strategi pembelajaran yang membantu siswa

belajar di dalam maupun di luar kelas salah satunya adalah strategi *flipped learning*. *Flipped learning* merupakan suatu pembelajaran yang menjadikan tempat belajar peserta didik tidak hanya dilakukan di kelas, tetapi juga di luar kelas dengan memanfaatkan teknologi (Yarbro, 2014). Menurut Zainuddin dan Halili (2016) menyatakan bahwa dengan *flipped learning*, pembelajaran dapat membantu siswa belajar secara *in class* maupun *out class*.

Penerapan strategi *flipped learning* dapat menggunakan waktu pembelajaran di luar kelas dengan memberikan media pembelajaran kepada siswa seminggu sebelum pembelajaran di dalam kelas berlangsung. 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 (Diana, 2018).

Penerapan strategi *flipped learning* dalam pembelajaran kesetimbangan kimia membutuhkan suatu media pembelajaran yang dapat diakses oleh siswa saat di luar kelas. Pada saat pembelajaran di luar kelas siswa dapat menggunakan e-LKPD sebagai media ajar untuk mendukung pemahaman materi kesetimbangan kimia yang membutuhkan banyak visualisasi animasi molekuler. Berdasarkan paparan masalah dan fakta yang telah diurai sebelumnya semakin menguatkan perlu dilakukan penelitian suatu efektivitas pembelajaran berbasis multipel representasi dengan menggunakan strategi *flipped learning* untuk melatihkan *HOTs* siswa. Hal inilah yang menjadi dasar peneliti untuk melakukan penelitian yang berjudul “ Efektivitas Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi pada Materi Kesetimbangan Kimia dengan Strategi *Flipped learning* untuk Meningkatkan *Higher Order Thinking skill (HOTs)*”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah efektivitas pembelajaran berbasis multipel representasi pada

materi kesetimbangan kimia dengan strategi *flipped learning* untuk meningkatkan *Higher Order Thinking skill (HOTs)*

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas pembelajaran berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia dengan strategi *flipped learning* untuk meningkatkan *Higher Order Thinking skill (HOTs)*

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Guru

Dapat dijadikan sebagai alternatif dalam memudahkan melatih *HOTs* pada siswa melalui pembelajaran berbasis multipel representasi materi kesetimbangan kimia

2. Siswa

Siswa mendapatkan pengalaman dan terlatih dalam meningkatkan keterampilan *HOTs* pada materi kesetimbangan kimia

3. Sekolah

Menjadi informasi dan sumbangan pemikiran dalam upaya meningkatkan mutu pada pembelajaran kimia di sekolah

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

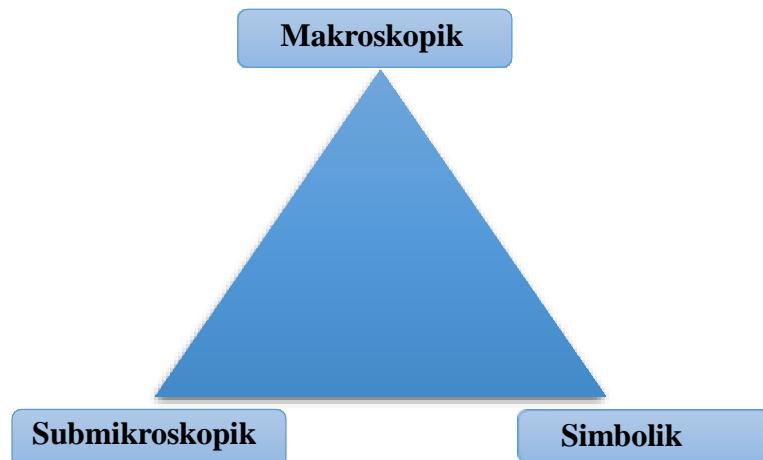
1. Multipel representasi kimia dibagi ke dalam tiga level, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Johnstone, 1993).
2. Pembelajaran dilakukan dengan menggunakan strategi *flipped learning* yang terdiri dari dua tahapan yaitu pembelajaran di dalam kelas dan di luar kelas (Yarbro dkk., 2014).
3. Indikator *HOTs* dalam penelitian ini merujuk pada Krathworl & Anderson (2001). Indikator *HOTs* yang dilatihkan yaitu menganalisis(C4) dan mengevaluasi(C5).

4. Pembelajaran berbasis multipel representasi dikatakan efektif meningkatkan *HOTs* siswa apabila terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai rata-rata *n-gain* di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Multipel Representasi

Johnstone (1993) membagi representasi ilmu kimia ke dalam tiga level representasi yang berbeda yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Ketiga level representasi kimia tersebut dapat dihubungkan dalam Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Segitiga representasi kimia (Johnstone, 1993)

Representasi makroskopik menggambarkan pengamatan nyata terhadap suatu fenomena kimia yang dapat dipersepsi oleh panca indra seperti perubahan warna, suhu, pH dan pembentukan endapan yang dapat diamati ketika terjadinya reaksi kimia. Representasi submikroskopik menjelaskan proses yang terjadi pada tingkat partikel atom atau molekul terhadap fenomena yang terjadi pada representasi makroskopik, sedangkan representasi simbolik melibatkan penggunaan simbol-simbol, persamaan reaksi, rumus kimia, gambar dan diagram. Representasi makroskopik, submikroskopik dan simbolik, ketiganya saling melengkapi dalam menjelaskan fenomena kimia (Langitasari, 2016).

Representasi fenomena submikroskopik menurut Bucat dan Mocerino (2009) menjelaskan bahwa representasi fenomena submikroskopik merupakan representasi pada tingkat partikel yang mencakup penggambaran susunan elektron dalam atom, ion, dan molekul. Siswa dapat dengan mudah memahami ilmu kimia yang berkaitan dengan reaksi kimia, maka dibutuhkan suatu imajinasi dan visualisasi reaksi kimia sebagai beberapa proses partikel serta contohnya. Siswa perlu untuk belajar menggunakan instruktur/buku teks yang menjelaskan materi dengan melibatkan representasi tingkat molekul.

Representasi fenomena simbolik adalah representasi dari suatu kenyataan, dapat berupa simbol, gambar, maupun rumus. Menurut Taber (2009), representasi simbolik bertindak sebagai bahasa dalam ilmu kimia sehingga terdapat aturan-aturan yang harus diikuti, yang terkait dengan prinsip-prinsip dasar konseptual, dan tata bahasa dalam ilmu kimia harus dibangun berdasarkan pengetahuan abstrak. Siswa mempelajari ilmu kimia dengan mengembangkan kefasihan tata bahasa kimia karena mereka belajar ilmu kimia melalui bahasa. Mengingat bahwa ilmu kimia terdiri atas konsep yang abstrak, maka tidak mengherankan jika siswa sulit memahami ilmu kimia.

Representasi konsep-konsep kimia yang memang merupakan konsep ilmiah, secara inheren melibatkan multimodal, yaitu melibatkan kombinasi lebih dari satu modus representasi. Keberhasilan pembelajaran kimia meliputi konstruksi asosiasi mental diantara dimensi makroskopis, mikroskopis, dan simbolik dari representasi fenomena kimia dengan menggunakan representasi yang berbeda (Cheng & Gilbert, 2009). Johnstone (1993) menganjurkan untuk menggunakan berbagai macam representasi, menggunakan ketiga level secara serempak sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang penting dari apa yang telah dihasilkan. Ketiga dimensi tersebut saling berhubungan dan berkontribusi pada siswa untuk dapat paham dan mengerti materi kimia yang abstrak. Tasker dan Dalton (2006) menyatakan bahwa pembelajaran kimia yang menggunakan level makroskopik (laboratorium) dan level simbolik, akan terjadi kesalahpahaman dalam pembelajaran kimia berasal dari ketidakmampuan siswa untuk memvisualisasikan struktur dan proses dalam level submikroskopik (tingkat molekul).

Penggunaan keterampilan multiple representasi berperan penting dalam membantu siswa membangun pemahaman dengan lebih mudah dan lebih baik, karena konsep yang kompleks dan luas dapat disajikan lebih sederhana dan holistik (Ainsworth, 2006).

B. Flipped learning

Flipped learning adalah suatu kegiatan yang dapat mengubah prosedur belajar langsung yang biasanya dilakukan di dalam kelas, namun juga dapat dilaksanakan di rumah atau di luar kelas melalui materi yang di berikan oleh guru (Sahara & Sofya, 2020). *Flipped learning* merupakan suatu pembelajaran yang menjadikan tempat belajar peserta didik tidak hanya dilakukan di kelas, tetapi juga di luar kelas dengan memanfaatkan teknologi (Yarbro dkk., 2014). Pembelajaran dengan strategi *flipped learning*, siswa belajar terlebih dahulu dengan materi pelajaran yang sudah diberikan sebelumnya melalui *classroom online* di rumah (Yilmaz, 2017). Menurut Hamid & Hadi (2020), yang mengatakan bahwa *flipped learning* dapat memudahkan siswa dalam mencari sumber belajar yang dapat diakses kapan saja dengan alat teknologi.

Penerapan strategi *flipped learning* siswa mendapat pembelajaran tidak hanya di dalam kelas saja namun di luar kelas. Siswa juga dapat mengakses atau melihat materi yang diberikan oleh guru secara berulang-ulang dengan bantuan internet atau video pembelajaran yang diberikan oleh guru (Syam, 2014). *Flipped learning* merupakan strategi yang dapat diberikan oleh pendidik dengan cara meminimalkan jumlah instruksi langsung dalam praktek mengajar mereka sambil memaksimalkan interaksi satu sama lain. Strategi ini memanfaatkan teknologi yang menyediakan tambahan yang mendukung materi pembelajaran bagi siswa yang dapat dengan mudah diakses secara online. *Flipped learning* mengubah model instruksi pembelajaran yang biasanya arahan dan penjelasan datangnya langsung dari guru kepada siswa menjadi pembelajaran yang arahan dan penjelasannya dapat diakses oleh siswa secara *online* di luar ataupun di dalam kelas.

1. Kelebihan *Flipped Learning*.

Berrett D (2012) mengungkapkan kelebihan strategi *flipped learning*, antara lain:

- a. Siswa memiliki waktu untuk mempelajari materi pelajaran di rumah sebelum guru menyampaikannya di dalam kelas sehingga siswa lebih mandiri.
- b. Siswa dapat mempelajari materi pelajaran dalam kondisi dan suasana yang nyaman dengan kemampuannya menerima materi.
- c. Siswa mendapatkan perhatian penuh dari guru ketika mengalami kesulitan dalam memahami tugas atau latihan karena di dalam kelas guru hanya membahas materi-materi yang sulit menurut siswa.
- d. Siswa dapat belajar dari berbagai jenis konten pembelajaran melalui video/buku/website daripada siswa belajar hanya dari papan tulis.

2. Kelemahan *Flipped Learning*.

Meskipun banyak keuntungan yang didapat dari pelaksanaan strategi pembelajaran *flipped learning*, namun tetap saja ada kekurangannya, menurut Berrett D (2012), beberapa kelemahan strategi *flipped learning*, antara lain:

- a. Tidak semua siswa/guru/sekolah memiliki akses terhadap perangkat teknologi informasi yang dibutuhkan, seperti komputer/laptop dan koneksi internet.
- b. Tidak semua siswa merasa nyaman belajar di depan komputer/laptop. Penerapan strategi pembelajaran ini, siswa harus mengakses materi melalui perangkat tersebut.
- c. Tidak semua siswa memiliki motivasi untuk belajar secara mandiri di rumah. Apalagi terhadap materi yang belum disampaikan oleh guru. Motivasi yang diberikan oleh guru selalu dibutuhkan, agar siswa terbiasa mempelajari materi pelajaran secara mandiri, sebelum materi tersebut disampaikan oleh guru di kelas.

Strategi *flipped learning* tidak hanya semata-mata tentang video pembelajaran yang dibuat sendiri oleh guru dan penggunaan media video dalam pembelajaran tetapi lebih menekankan tentang memanfaatkan waktu di kelas dengan pembelajaran yang lebih bermutu dan bisa meningkatkan pengetahuan siswa. *Flipped learning* dalam pembelajarannya disusun dari level kognitif terendah hingga level kognitif tertinggi yang tersusun dalam enam tingkat pembelajaran, antara lain:

1. Mengingat: Pada tahap ini, siswa berusaha mengenali dan mengingat kembali informasi yang diterimanya. Mereka juga mencoba untuk memahami konsep dan prinsip dasar dari konten yang telah mereka pelajari.
2. Pemahaman: Para siswa mencoba untuk menunjukkan pemahaman mereka, menginterpretasikan informasi dan meringkas apa yang telah mereka pelajari.
3. Menerapkan: Siswa mempraktekkan apa yang telah mereka pelajari atau menerapkan pengetahuan pada kenyataan.
4. Menganalisis: Siswa menggunakan pemikiran kritisnya dalam memecahkan masalah, berdebat dengan teman, membandingkan jawaban dengan teman sebaya, dan membuat rangkuman.
5. Mengevaluasi: Pada tahap ini, siswa mengevaluasi seluruh konsep pembelajaran dan mereka dapat mengevaluasi atau membuat penilaian seberapa jauh mereka berhasil belajar.
6. Mencipta: Siswa mampu merancang, mengkonstruksi dan menghasilkan sesuatu yang baru dari apa yang telah mereka pelajari.

Dalam penerapan *flipped learning*, mengingat, memahami dan menerapkan sebagai level terendah dari domain kognitif dipraktikkan di luar jam kelas. Selama di dalam kelas, siswa fokus pada bentuk kerja kognitif yang lebih tinggi yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.

Penerapan strategi *flipped learning*, level yang lebih rendah disajikan secara *out class* melalui video, bacaan, simulasi, dan materi lainnya. Pembelajaran secara *in class* dapat digunakan untuk mengerjakan pembelajaran tingkat tinggi mulai dari penerapan hingga menciptakan (Zainuddin & Halili, 2016). (Lankford, 2013) menyebutkan bahwa *flipped learning* berfokus pada bagaimana mendukung pembelajaran dalam mencapai level domain taksonomi yang lebih tinggi. Selain itu, (Nederveld & Berge, 2015) menambahkan bahwa dalam *flipped learning*, aktivitas kelas dihabiskan untuk penerapan dan pembelajaran tingkat tinggi daripada mendengarkan ceramah dan tugas berpikir tingkat rendah lainnya.

Dari segi psikologis, *flipped learning* berhasil membangun motivasi dan kompetisi dalam diri siswa. Siswa lebih percaya diri untuk secara langsung terlibat dan menyelesaikan tantangan saat proses pembelajaran. Siswa termotivasi untuk mencari tahu lebih banyak lagi tentang subjek terkait dan memotivasi mereka untuk berperan aktif dalam diskusi saat sesi tatap muka di kelas (Sergis dkk.,2018).

Penerapan strategi *flipped learning* dapat memanfaatkan suatu media pembelajaran yang dapat diakses oleh siswa saat di luar kelas. Penggunaan media komputer(multimedia), seperti e-LKPD dapat menjadi alternatif untuk membantu siswa dalam memahami konsep kimia yang abstrak karena dapat mengintegrasikan animasi molekuler. *E-LKPD* adalah sebuah lembaran-lembaran yang dijadikan sebagai bahan latihan siswa yang penggerjaannya dilakukan secara digital dan terstruktur serta berkelanjutan dalam jangka waktu yang ditentukan (Ramlawati dkk., 2014).

E-LKPD didukung dengan adanya gambar-gambar yang relevan, video serta pertanyaan-pertanyaan yang dapat langsung terjawab oleh siswa tanpa harus masuk ke link yang diaktifkan menuju *google form* atau link lainnya. Dalam merancang *e-LKPD* ini dapat dikreasikan dengan catatan harus sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kreativitas dari masing-masing guru mata pelajaran, *e-LKPD* ini nantinya akan diakses oleh siswa melalui internet seperti dalam *smartphone*, *desktop* ataupun *notebook* (Miqro' & Baiq, 2021).

Penggunaan *e-LKPD* dalam proses belajar mengajar dapat memberikan dampak pada kegiatan belajar siswa yang awalnya membosankan menjadi menyenangkan dan mengasyikkan, proses belajar mengajar yang terjadi dapat menjadi lebih interaktif, dan para siswa dapat menjadi lebih termotivasi untuk lebih semangat dalam belajar (Puspita & Dewi, 2021). *E-LKPD* dapat digunakan pada saat pembelajaran daring dan tatap muka. *E-LKPD* juga dapat digunakan dengan alasan banyaknya siswa yang merasa malas membawa buku yang tebal seperti buku paket karena buku paket tersebut berat ditambah lagi dalam satu hari terdapat beberapa mata pelajaran (Sriwahyuni dkk., 2019).

Menurut Prastowo (2015) *e-LKPD* mempunyai beberapa tujuan yaitu:

- a) Menyajikan bahan ajar yang dapat memudahkan siswa untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan
- b) Menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan siswa terhadap materi yang diberikan
- c) Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas kepada siswa.

C. *Higher Order Thinking skill (HOTs)*

Keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dalam bahasa umum dikenal sebagai *Higher Order Thinking skill (HOTS)* dipicu oleh empat kondisi. (a) Sebuah situasi belajar tertentu yang memerlukan strategi pembelajaran yang spesifik dan tidak dapat digunakan di situasi belajar lainnya. (b) Kecerdasan yang tidak lagi dipandang sebagai kemampuan yang tidak dapat diubah, melainkan kesatuan pengetahuan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor yang terdiri dari lingkungan belajar, strategi dan kesadaran dalam belajar. (c) Pemahaman pandangan yang telah bergeser dari unidimensi, linier, hirarki atau spiral menuju pemahaman pandangan ke multidimensi dan interaktif. (d) *HOTS* yang lebih spesifik seperti penalaran, kemampuan analisis, pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir kritis dan kreatif (Ariyana, dkk, 2018).

Menurut Taksonomi Bloom yang telah direvisi, proses kognitif dibedakan menjadi dua yaitu keterampilan berpikir tingkat tinggi atau sering disebut dengan *Higher Order Thinking skill (HOTS)* dan keterampilan berpikir tingkat rendah atau disebut *Lower Order Thinking skill (LOTS)*. *HOTS* melibatkan analisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta atau kreativitas (C6) (Krathwohl & Anderson, 2001). Berdasarkan teori *HOTS* dari Anderson & Krathwohl (2001) maka indikator *HOTS* adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis

Menganalisis merupakan memecahkan suatu permasalahan dengan memisahkan tiap-tiap bagian dari permasalahan dan mencari keterkaitan dari tiap-tiap bagian

tersebut. Kegiatan pembelajaran sebagian besar mengarahkan siswa untuk mampu membedakan fakta dan pendapat, menghasilkan kesimpulan dari suatu informasi pendukung. Menganalisis berkaitan dengan proses kognitif membedakan (*differentiating*), mengorganisasikan (*organizing*), dan memberi atribut (*attributing*).

2. Mengevaluasi

Megevaluasi berkaitan dengan proses kognitif memberikan penilaian berdasarkan kriteria dan standar yang sudah ada. Kriteria yang biasanya digunakan adalah kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi. Kriteria atau standar ini dapat pula ditentukan sendiri oleh siswa. Standar ini dapat berupa kuantitatif maupun kualitatif serta dapat ditentukan sendiri oleh siswa. Perlu diketahui bahwa tidak semua kegiatan penilaian merupakan dimensi mengevaluasi, namun hampir semua dimensi proses kognitif memerlukan penilaian. Evaluasi meliputi mengecek (*checking*) dan mengkritisi (*critiquing*).

3. Mencipta

Mencipta mengarah pada proses kognitif meletakkan unsur-unsur secara bersama-sama untuk membentuk kesatuan yang koheren dan mengarahkan siswa untuk menghasilkan suatu produk baru dengan mengorganisasikan beberapa unsur menjadi bentuk atau pola yang berbeda dari sebelumnya. Meskipun mencipta mengarah pada proses berpikir kreatif, namun tidak secara total berpengaruh pada kemampuan siswa untuk mencipta. Mencipta di sini mengarahkan siswa untuk dapat melaksanakan dan menghasilkan karya yang dapat dibuat oleh semua siswa. Proses berpikir dalam mencipta meliputi menghasilkan (*generating*), merencanakan (*planning*), dan memproduksi (*producing*).

Menggeneralisasikan merupakan kegiatan merepresentasikan permasalahan dan penemuan alternatif hipotesis yang diperlukan. Memproduksi mengarah pada perencanaan untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan (Anderson & Krathwohl, 2001). Adapun taksonomi ranah kognitif *HOTs* menurut Anderson & Krathwohl disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Taksonomi ranah kognitif *HOTs* Anderson & Krathwohl

Tingkatan	Proses Kognitif	<i>HOTs</i>	Definisi
Menganalisis	Membedakan	Menyendirikan, Memilah, Memfokuskan, Memilih.	Membedakan bagian yang relevan dari bagian yang tidak relevan atau bagian penting dari bagian-bagian yang tidak penting dari materi yang disajikan.
	Mengorganisasi	Menemukan, Menemukan kohorensi, Memadukan, Membuat garis besar, Mendeskripsikan peran, Menstrukturkan.	Menentukan bagaimana elemen-elemen bekerja atau berfungsi dalam sebuah struktur.
	Mengatribusikan	Mendekonstruksi.	Menentukan sudut pandang, bias, nilai, atau maksud di balik materi pelajaran
Mengevaluasi	Memeriksa	Mengorganisasi, Mendeteksi, Memonitor, Menguji.	Mendeteksi kekeliruan dalam suatu proses atau produk; menentukan apakah suatu proses atau produk memiliki konsistensi internal; mendeteksi keefektifan suatu prosedur seperti yang sedang dilaksanakan
	Mengkritik	Menilai	Mendeteksi inkonsistensi antara produk dan eksternal kriteria, menentukan apakah suatu produk memiliki konsistensi eksternal; menemukan ketepatan suatu prosedur untuk menyelesaikan masalah.
Menciptakan	Menghasilkan	Berhipotesis	Membuat hipotesis-hipotesis bersadarkan kriteria.
	Merencanakan	Mendesain	Merencanakan prosedur untuk menyelesaikan suatu tugas.
	Memproduksi	Mengkontruksi	Menciptakan suatu produk.

(Anderson & Krathwohl, 2001).

D. Penelitian Relevan

Berikut ini adalah beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian Relevan

No (1)	Peneliti (2)	Judul (3)	Metode (4)	Hasil Penelitian (5)
1.	Reza dkk., 2021	<i>Quantitative Analysis Towards Higher Order Thinking Skills of Chemistry Multiple Choice Questions for University Admission</i>	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-kuantitatif. Sampel dipilih dengan menggunakan teknik <i>purposive sampling</i> .	Analisis kuantitatif terhadap soal kimia <i>HOTS</i> tersebut 100% valid dengan skor rata-rata 0,93 sebagai kategori valid terbaik
2.	Agustini dkk., 2022	<i>Quantum Flipped learning and Students' Cognitive Engagement in Achieving Their Critical and Creative Thinking in Learning</i>	Rancangan penelitian yang digunakan adalah <i>one way posttest only non-equivalent control group Design</i> . Sampel dipilih dengan menggunakan teknik kelas acak.	Model QFL lebih berpengaruh dibandingkan model DFL terhadap berpikir kritis dan kreatif siswa.
	Setianingrum, Pratiwi & Jumadi. 2022	<i>Development of Science Module based on Flipbook about Physics in the Respiratory System to Improve Students' Learning Independence</i>	Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Jenis penelitian adalah studi kasus.	Modul sains berbasis flipbook dikembangkan di penelitian ini cocok digunakan dalam pembelajaran IPA.
	Rahmawati. 2021	Pengembangan <i>Electronic Student Worksheet</i> Bercirikan <i>Higher Order Thinking Skill (HOTS)</i> dan	Populasi dalam penelitian adalah siswa kelas XI dan siswa kelas XII di SMA Negeri 1 Pegandon tahun	<i>Electronic student worksheet</i> bercirikan <i>higher order thinking skill (HOTS)</i> dan model <i>learning cycle 7E</i> pada materi elastisitas dinilai efektif karena dapat meningkatkan

Tabel 2. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4.		Model <i>Learning Cycle 7E</i> Pada Materi Elastisitas	ajaran 2021/2022. Pemilihan sampel dengan teknik <i>purposive sampling</i>	pemahaman siswa.
5.	Nugroho dkk., 2017	Efektifitas <i>Problem Posing</i> pada <i>Learning Cycle 5E</i> Terhadap Hasil Belajar dan Berpikir Tingkat Tinggi pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan	Metode penelitian adalah <i>quasi experimental</i> dengan rancangan <i>posttest only non equivalent control group design</i> .	Berdasarkan hasil penelitian, keefektifan <i>problem posing</i> pada <i>learning cycle 5E</i> dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa ditinjau dari kemampuan awal siswa.
	Sukmawati. 2019	Analisis level makroskopis, mikroskopis dan simbolik mahasiswa dalam memahami elektrokimia	Penelitian ini menggunakan metode penelitian quasi eksperimen yaitu <i>nonequivalent kontrol group design</i> . Sampel diambil dengan teknik <i>purposive random sampling</i> atau secara acak.	Kemampuan pemahaman level makroskopis, mikroskopis dan simbolik dalam memahami konsep elektrokimia sudah baik, namun masih banyak ditemukan maha-siswa mengalami kesulitan memahami secara mikroskopis pada konsep elektrokimia.
	Nirmala dkk., 2021	<i>PQ4R-Based E-LKPD to Improve The Fourth Grade Students' Higher Order Thinking Skills.</i>	Jenis penelitian ini adalah kualitatif deskriptif analisis dengan strategi PQ4R.	Berdasarkan hasil penelitian, e-LKPD berbasis PQ4R untuk meningkatkan <i>HOTS</i> siswa SD perlu dikembangkan.
	Puspitaningrum, & Prastowo. 2021	<i>Development of Multi-Representation Test As A Solution to Train High.</i>	Analisis data yang digunakan yaitu deskriptif kuantitatif. Pengambilan sampel dengan	Instrumen tes yang dikembangkan pada pokok bahasan hukum Newton memiliki kriteria kelayakan sebagai

Tabel 2. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		<i>Order Thinking Skills High School Students in Newton's Law.</i>	<i>cluster random sampling.</i>	instrumen tes berpikir tingkat tinggi yang baik.
9.	Buhari & Sari. 2022	Efektifitas Penerapan <i>Flipped learning</i> Model Berbasis Aplikasi Android Terhadap Hasil Belajar Laboratory Skills Pada Mahasiswa Keperawatan Di Kota Jambi	Jenis penelitian ini adalah kuantitatif yakni <i>Quasy Experimen</i> dengan rancangan <i>Posttest Only Non-Equivalent Control Group Desaign.</i>	Kesimpulan dalam penelitian adalah <i>flipped learning models</i> berbasis android terbukti meningkatkan hasil belajar mahasiswa keperawatan.
10.	Amin & Ikhsan, 2021	<i>Improving Higher Order Thinking Skills via Semi Second Life</i>	Desain penelitian Pendekatan desain <i>posttest-only</i> untuk desain kuasi-eksperimental dengan teknik <i>Stratified sampling.</i>	Laboratorium virtual berbasis s-SL berpengaruh sebesar 0,230 terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.
	Wibowo dkk., 2022	<i>Increasing Students' Higher Order Thinking Skills in Science Learning Through Discovery Learning Assisted By E-Worksheet Based on Google Docs.</i>	Penelitian ini menggunakan desain spiral Kemmis dan MC Taggart Teknik pengumpulan data menggunakan teknik observasi, tes tertulis, dan dokumentasi	Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran <i>discovery</i> berbantuan lembar kerja elektronik berbasis <i>Google Docs</i> dapat meningkatkan kemampuan <i>HOTS</i> siswa

E. Kerangka Pemikiran

Melatih *HOTS* siswa dalam kegiatan pembelajaran sangatlah penting, salah satunya pada materi kesetimbangan kimia. Pada pembelajaran kesetimbangan kimia saat ini masih dianggap sulit dipahami oleh sebagian siswa karena bersifat abstrak sehingga dibutuhkan suatu representasi kimia agar lebih mudah dipahami. Kemampuan siswa dalam menguasai ketiga level representasi kimia, serta

menghubungkan satu level representasi dengan level representasi kimia yang lainnya, dituangkan dalam pembelajaran menggunakan media ajar. Salah satu pembelajaran yang efisien dalam meningkatkan *HOTs* siswa pada materi kesetimbangan kimia adalah pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning*. Penggunaan strategi *flipped learning* dapat membantu memaksimalkan waktu pembelajaran. Proses pembelajaran *flipped learning* dilakukan dengan dua tahapan yaitu pembelajaran di dalam kelas dan di luar kelas yang diduga lebih efisien dan memudahkan proses pembelajaran.

Pada tahapan di luar kelas siswa dapat melatih kemampuan pemahaman terhadap materi kesetimbangan kimia dengan cara mengakses *e-LKPD* yang diberikan oleh guru untuk siswa dapat mempelajari dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat di dalamnya. Kemudian pada tahapan di dalam kelas dihabiskan untuk penerapan, menganalisis, mengevaluasi, hingga mencipta seperti diskusi kelompok, presentasi hasil diskusi, dan pembahasan materi yang mungkin masih belum sepenuhnya dipahami. Siswa didorong untuk menjadi aktif dalam bertanya dan menyampaikan pendapat, seiring dengan pemahaman yang telah mereka peroleh sebelumnya.

Pada level makroskopik beberapa siswa diminta maju ke depan untuk melakukan praktikum secara demonstrasi, sehingga siswa dapat memanfaatkan panca indera untuk mengamati fenomena yang ada. Pada saat praktikum faktor konsentrasi, siswa dapat melatihkan keterampilan mengevaluasi yaitu dengan cara siswa mengamati perubahan warna akibat dari penambahan konsentrasi larutan. Lalu pada level submikroskopik siswa diajak memonitor animasi per-gerakan molekul tentang pengaruh faktor konsentrasi serta pengaruh faktor suhu. Pada level simbolik siswa dilatihkan dengan belajar menggunakan simbol kimia, rumus kimia untuk menentukan harga K , dan persamaan reaksi kesetimbangan kimia yang terbentuk dari hasil pengaruh faktor yang diberikan. Melalui penerapan pembelajaran berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia dengan strategi *flipped learning* diyakini lebih efektif untuk menunjang proses pembelajaran

F. Anggapan Dasar

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

1. Tingkat kedalaman dan keluasan materi faktor yang mempengaruhi kesetimbangan yang dibelajarkan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sama.
2. Perbedaan *n-gain HOTS* siswa pada materi faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia terjadi semata-mata karena penggunaan pembelajaran berbasis multipel representasi pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.
3. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi peningkatan *HOTS* materi faktor kesetimbangan kimia diabaikan.

G. Hipotesis

Hipotesis umum dalam penelitian ini adalah pembelajaran dengan berbasis multipel representasi pada materi faktor kesetimbangan kimia dengan strategi *flipped learning* efektif dalam meningkatkan *HOTS* yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 3 Menggala tahun ajaran 2023/2024 dengan populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Negeri 3 Menggala yang berjumlah 180 siswa dan tersebar dalam 6 kelas. Pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan Teknik *purposive sampling*. Diperoleh sampel penelitian yakni X1 IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 5 sebagai kelas kontrol.

B. Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *true experiment* dengan desain *The Static Group Pretest-Posttest Design*. Adapun desain dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 3

Tabel 3. Desain Penelitian

Kelas Eksperimen	O	X	O
Kelas Kontrol	O	C	O

(Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012).

Keterangan :

O = Pretes *HOTs* dan postes *HOTs* yang diberikan pada kedua kelas penelitian

X = Perlakuan berupa penerapan pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning*

C = Kelas kontrol dengan penerapan pembelajaran konvensional

C. Variabel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah media pembelajaran berupa e-LKPD berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Variabel terikatnya adalah *HOTs* siswa XI IPA 1 dan kelas XI IPA 5 SMA Negeri 3 Menggala tahun pelajaran 2023/2024, variabel kontrolnya adalah materi pelajaran yaitu faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia.

D. Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian

1. Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), e-LKPD yang menggunakan representasi kimia dengan strategi *flipped learning* yang terdiri dari 4 e-LKPD, yakni (1) Pengaruh konsentrasi, (2) Pengaruh tekanan dan volume, (3) Pengaruh Suhu, (4) Pengaruh Katalis.

2. Instrumen Penelitian

Adapun instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah soal pretes dan postes yang terdiri dari 5 soal essay dengan 3 soal indikator keterampilan menganalisis (C4) dan 2 soal mengevaluasi (C5) untuk mengukur *HOTs* siswa pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi arah pergeseran kesetimbangan kimia.

E. Alur Pelaksanaan Penelitian

Berikut langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Observasi.

Pada tahap ini peneliti izin kepada kepala SMA Negeri 3 Menggala untuk melaksanakan penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai

keadaan siswa sebagai data awal untuk menunjukkan jumlah sampel penelitian, kurikulum yang digunakan, model yang diterapkan, media yang diterapkan, karakteristik siswa, jadwal, sarana-prasarana yang ada di sekolah yang dapat digunakan sebagai sarana pendukung pelaksanaan pembelajaran, peneliti menentukan sampel peneliti sebanyak 2 kelas yang akan digunakan. Kemudian berdiskusi dengan guru bidang studi mengenai jadwal dan teknis pelaksanaan penelitian.

2. Penelitian

a. Tahap persiapan

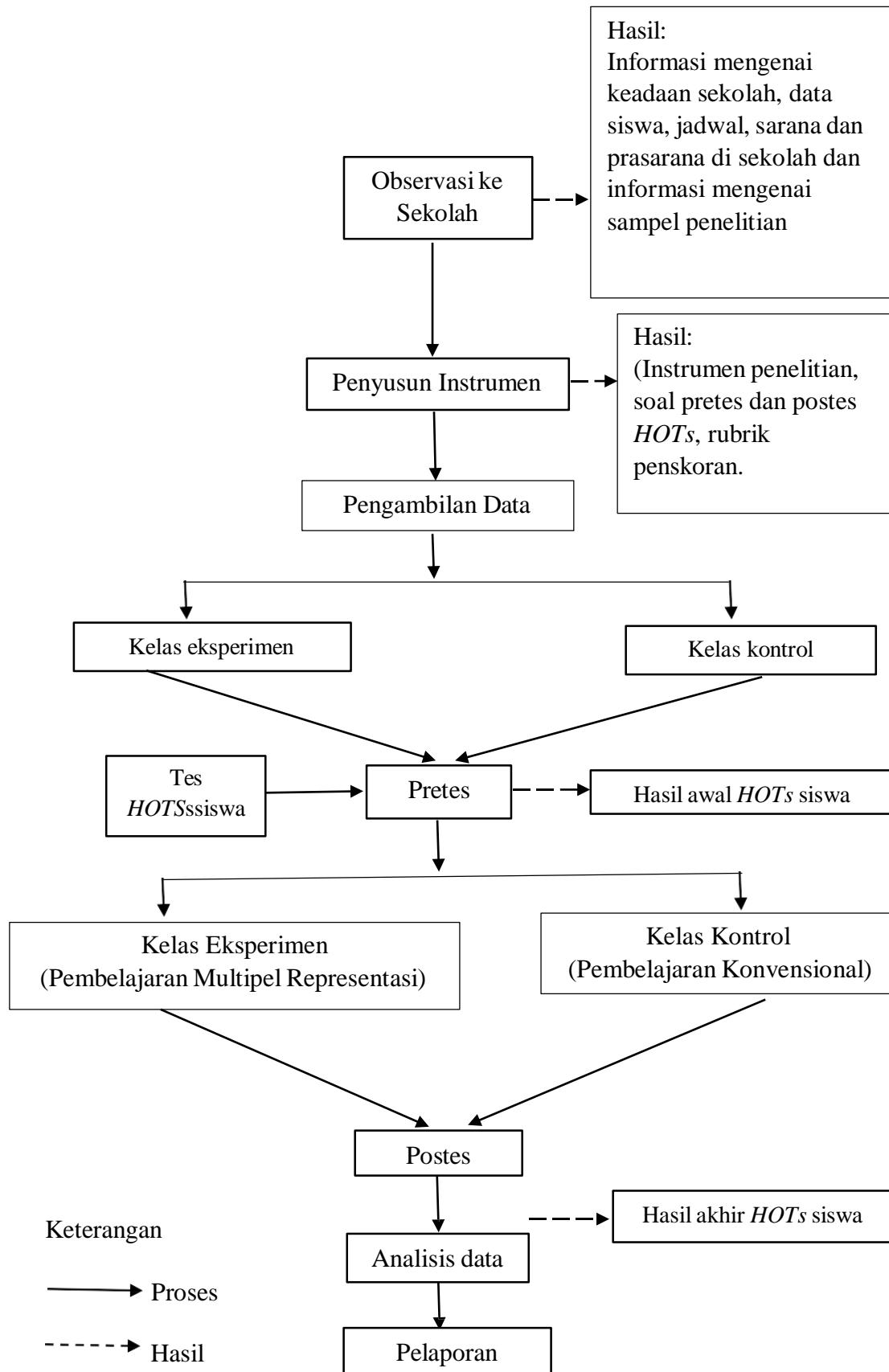
Pada tahap ini menyusun instrumen penelitian meliputi soal pretes berupa soal uraian yang akan digunakan sebagai data kuantitatif *HOTs* siswa. Penyusunan perangkat pembelajaran berupa RPP, e-LKPD yang menggunakan representasi kimia dengan strategi *flipped learning*, kisi-kisi, dan rubrik soal pretes dan postes.

b. Tahap pelaksanaan penelitian

Pada tahap awal diberikan soal pretes kepada kedua kelas, setelah itu diberikan perlakuan terhadap kedua kelas penelitian, dengan kelas eksperimen diberikan e-LKPD berbasis representasi kimia dengan strategi *flipped learning* sedangkan kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan. Proses pembelajaran dilaksanakan 4 kali pertemuan dengan menggunakan 4 e-LKPD. Setelah pembelajaran berakhir, diberikan soal postes. Data yang telah diperoleh dianalisis untuk mendapatkan suatu kesimpulan.

5. Tahap Pelaporan

Melakukan pelaporan adalah tahap akhir. Kegiatan yang dilakukan adalah membuat laporan penelitian secara tertulis. Langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada alur penelitian yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagian alur penelitian

F. Analisis dan Pengujian Hipotesis

1. Analisis data

Tujuan analisis data *HOTs* adalah untuk menarik suatu kesimpulan yang berkaitan dengan rumusan masalah, tujuan dan hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya.

a. Perhitungan Nilai Siswa

Dalam hal pengolahan data pretes *HOTs* dan postes *HOTs*, menghitung skor pretes *HOTs* dan skor postes *HOTs* siswa. Skor pretes *HOTs* dan postes *HOTs* pada penilaian *HOTs* secara operasional dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Nilai siswa} = \frac{\text{jumlah skor jawaban yang benar}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

b. Perhitungan *n-gain* Peseta Didik

Perhitungan *n-gain* digunakan untuk menentukan efektivitas pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* pada sampel. Perhitungan *n-gain* (Hake, 1998) dirumuskan sebagai berikut:

$$n\text{-gain} = \frac{\text{skor postes} - \text{skor pretes}}{100 - \text{skor pretes}}$$

d. Perhitungan *n-gain* rata-rata *HOTS* siswa

Setelah diperoleh *n-gain* masing-masing siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol, selanjutnya melakukan perhitungan *n-gain* rata-rata pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Besarnya *n-gain* rata-rata siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol dihitung dengan rumus berikut :

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

Hasil perhitungan $\langle g \rangle$ rata-rata kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria dari Hake (1998). Kriteria pengklasifikasian *n-gain* menurut hake dapat dilihat seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi *n-gain*

Besarnya <i>n-gain</i>	Interpretasi
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle > 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

2. Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis berupa uji normalitas dan uji homogenitas yang diperoleh dari data pretes dan postes untuk mengetahui kemampuan awal dari peserta didik

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 Statistics 25.0* yaitu menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov*. Kriteria ujinya yaitu terima H_0 jika nilai *Sig.* $> 0,05$ dan tolak H_0 jika nilai *Sig.* $< 0,05$.

Dengan hipotesis untuk uji normalitas:

H_0 : sampel penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel penelitian berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal (Sudjana, 2005).

b. Uji homogenitas

Tujuan dari uji homogenitas yaitu untuk memperoleh asumsi bahwa sampel penelitian berasal dari varians yang sama atau homogen, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan statistik-t yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis. Uji homogenitas sampel dilakukan menggunakan program *SPSS Statistics 25.0*.

Dengan hipotesis untuk uji homogenitas:

H_0 : sampel penelitian mempunyai variansi yang homogen

H_1 : sampel penelitian mempunyai variansi yang tidak homogen

Kriteria ujinya yaitu terima H_0 jika nilai $Sig. > 0,05$ dan tolak H_0 jika nilai $Sig. < 0,05$.

c. Uji perbedaan dua rata-rata

Tujuan dari uji perbedaan dua rata-rata yaitu untuk mengetahui seberapa efektif perlakuan terhadap sampel dengan melihat rata-rata *n-gain* peserta didik secara signifikan antara kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbasiss multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia dengan strategi *flipped learning* untuk meningkatkan *HOTs* dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Uji perbedaan dua ratarata pada penelitian ini dengan uji Independent sample t-test menggunakan SPSS versi 25.0.

Hipotesis

$H_0: \mu_1x \leq \mu_2x$: Rata-rata *n-gain HOTs* siswa yang diterapkan pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* kurang dari atau sama dengan rata-rata *n-gain HOTs* dengan pembelajaran konvensional

$H_1: \mu_1x > \mu_2x$: Rata-rata *n-gain HOTs* siswa yang diterapkan pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* lebih besar dengan rata-rata *n-gain HOTs* dengan pembelajaran konvensional

Keterangan:

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

μ_2 :Rata-rata *n-gain* kelas kontrol

x : *HOTS* siswa

(Sudjana, 2005).

Kriteria uji dalam penelitian ini adalah terima H_0 jika nilai $Sig.> 0,05$ dan tolak H_0 jika nilai $Sig.< 0,05$.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, pengujian hipotesis dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* pada materi kesetimbangan kimia terbukti efektif dalam meningkatkan *HOTs* siswa, ditunjukkan oleh n-gain rata-rata siswa di kelas eksperimen yang termasuk kategori tinggi, sedangkan di kelas kontrol tergolong rendah, serta adanya perbedaan signifikan antara kedua kelas tersebut.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan bahwa:

1. Pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* hendaknya diterapkan dalam pembelajaran kimia, terutama pada materi kesetimbangan kimia karena telah terbukti memiliki pengaruh besar untuk meningkatkan *HOTs* siswa.
2. Pembelajaran berbasis multipel representasi dengan strategi *flipped learning* memerlukan waktu yang lebih lama, sehingga guru harus membuat rencana kegiatan dengan baik agar proses pembelajaran berjalan dengan optimal.

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.
- Agustini, K., Santyasa, I. W., Tegeh, I. M., Santyadiputra, G. S., & Mertayasa, I. N. E. 2022. Quantum *flipped learning* and students' cognitive engagement in achieving their critical and creative thinking in learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 17(18), 4.
- Agustyaningrum, N. 2015. Mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran matematika SMP. *Pythagoras: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 4(1).
- Ainsworth, S. 2006. DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *ELSEVIER Learning and Instruction* , 183-198.
- Amin, D. I., & Ikhsan, J. 2021. Improving higher order thinking skills via semi Second Life. *European Journal of Educational Research*, 10(1), 261-274.
- Anasy, Z. 2016. *HOTS (Higher Order Thinking Skill) In Reading Exercise*. *Journal of Education TARBIYA in Muslim Society*, 3(1), 51-63.
- Anderson, L.W & Krathwohl, D.R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing*. Longman: New york
- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R.,& Zamromi. 2018. *Buku pegangan pembelajaran berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi*. Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan: Jakarta
- Berrett, D. 2012. How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture. *The chronicle of higher education*, 12(19), 1-3.
- Bloom, B.S. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives : The Classification of Educational Goals, Handbook I Cognitive Domain*. Longmans, Green and Co: New York

- Bucat, B., & Mocerino, M. 2009. Learning at the sub-micro level: Structural representations. *Multiple representations in chemical education*, 11-29.
- Buhari, B., & Sari, R. M. 2022. Efektifitas penerapan *flipped learning* model berbasis aplikasi android terhadap hasil belajar laboratory skills pada mahasiswa keperawatan di kota Jambi. *Window of Health: Jurnal Kesehatan*, 433-440.
- Chittleborough, G. D., & Treagust, D. F. 2007. The modelling ability of nonmajor chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chemistry Education Research and Practice*. 8(3): 274-292.
- Cheng, M., & Gilbert, J. K. 2009. Towards a better utilization of diagrams in research into the use of representative levels in chemical education. *Multiple representations in chemical education*, 55-73.
- Diana, M. N. 2018. Efektivitas Pembelajaran Fisika Berbasis Flipped Learning Menggunakan Edmodo Ditinjau dari Peningkatan Hasil Belajar Aspek Kognitif dan Kemandirian Belajar Siswa SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta. (*Skripsi*). Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Dinni, H. N. 2018. HOTS (High Order Thinking Skills) dan kaitannya dengan kemampuan literasi matematika. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 1, pp. 170-176).
- Defi, R.T. 2023. Pengembangan Multipel Representasi Pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi HOTS (*skripsi*). Universitas Lampung.
- Degeng, I N.S. 2013. *Ilmu pembelajaran: Klasifikasi variabel untuk pengembangan teori dan penelitian*. Bandung: Kalam Hidup dan Aras Media.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. 2012. *How to Design and Evaluate Research In Education* (8th ed.). Mc Graw Hill: New York.
- Hamid, A., & Hadi, M. S. 2020. Desain pembelajaran *Flipped Learning* sebagai solusi model pembelajaran PAI abad 21. *Quality*, 8(1), 149-164.
- Head, M. L., Yoder, K., Genton, E., & Sumperl, J. 2017. A quantitative method to determine preservice chemistry teachers' perceptions of chemical representations. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 825-840.
- Hendriani, M., & Gusteti, M. U. 2021. Validitas LKPD elektronik berbasis

- masalah terintegrasi nilai karakter percaya diri untuk keterampilan pemecahan masalah matematika SD di era digital. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2430-2439.
- Hutapea, N., Sudrajat, A., & Situmorang, M. 2020. Pengembangan Instrumen penilaian berbasis kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) untuk pembelajaran sifat koligatif larutan 1) pada siswa kelas XII IPA SMA Negeri 12 Medan. *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan*, Universitas Negeri Medan, Medan.
- Izsak, A. & Sherin, M.G. 2003. Exploring the use of new representation as a resource for theaching learning. *Journal School Science and Mathematics*. 103.(1).
- Johnstone, A. H. 1993. The development of chemistry teaching: a changing resone to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9) 701-705.
- 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.
- Langitasari, I. 2016. Analisis kemampuan awal multi level representasi mahasiswa tingkat I pada konsep reaksi redoks. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*, Vol 1 No1, 14-24
- Lin, Y. I., Son, J. Y., & Rudd, J. A. 2016. Asymmetric translation between multiple representations in chemistry. *International Journal of Science Education*, 38(4), 644-662.
- Miqro', F. I, Baiq, N. H. Z. 2021. Efektifitas LKPD elektronik sebagai media pembelajaran pada masa covid-19 untuk guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1).
- Nederveld, A., & Berge, Z.L. 2015. *Flipped learning in the workplace*, *Journal of Workplace Learning*, Vol. 27 No. 2, 162-172.
- Nirmala, L. R., Yulianti, D., Maulina, D., & Sabdaningtyas, L. 2021. PQ4R-based E-LKPD to improve the fourth grade students' higher order thinking skills. *International Journal of Educational Studies in Social Sciences (IJESSS)*, 1(3), 114-117.
- Nugroho, F., Dasna, I. W., & Ibnu, S. (2017). Efektifitas Problem Posing Pada Learning Cycle 5E Terhadap Hasil Belajar dan Berpikir Tingkat Tinggi Pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 1(1), 28-38.

- Nurkholik, M., & Yonata, B. 2020. Implementasi Model Pembelajaran Inkuiiri untuk Melatihkan High Order Thinking Skills Siswa pada Materi Laju Reaksi Kelas XI IPA MAN 2 Gresik. *Unesa Journal of Chemical Education*, 9(1), 158-164.
- Prastowo, A. 2015. *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Yogyakarta: DIVA press.
- Pratiwi, K. A. M. 2021. Efektivitas flipped classroom learning terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*. 12(2): 73-82
- Puspita, V., & Dewi, I. P. 2021. Efektifitas e-LKPD berbasis pendekatan investigasi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 86–96.
- Puspitaningrum, H. Z., & Prastowo, T. 2021. Development of multi-representation test as a aolution to train high-order thinking skills high school students in newton's law. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(1), 16-28.
- Rahma, A. N. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiiri Berpendekatan SETS Materi Kelarutan dan Hasilkali Kelarutan untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Empati Siswa terhadap Lingkungan. *Journal of Research and Educational Research Evaluation*, 1(2).
- Ratna, R., & Yahya, A. 2022. Kecemasan matematika terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas XI. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 471-482.
- Reza, M., Puspita, K., & Oktaviani, C. 2021. Quantitative analysis towards higher order thinking skills of chemistry multiple choice questions for university admission. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(2), 172-185.
- Rofiah, E. 2016. Pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis high order thinking skill (HOTS) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa Kelas VIII SMP/MTs (*Doctoral dissertation*).UNS (Sebelas Maret University).
- 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.

- Rosalina, A., Fadiawati, N dan Rosilawati, I. (2014). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Representasi Kimia Pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia Unila*. 3:1 1-13
- Sahara, R., & Sofya, R. 2020. Pengaruh penerapan model flipped learning dan motivasi belajar terhadap hasil belajar siswa. *EcoGen*. 3(3), 419-431.
- Sari, W. S. P., Ismet, I., & Andriani, N. (2017). Desain Instrumen Soal IPA Serupa PISA (Programme for International Student Assessment) pada Sekolah Menengah Pertama. *Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021* (Vol. 1, No. 1, pp. 697-703).
- Sergis, S., Sampson, D. G., & Pelliccione, L. 2018. Investigating the impact of Flipped Classroom on students' learning experiences: A Self-Determination Theory approach. *Computers in Human Behavior*, 78, 368-378.
- Setianingrum, D. A., Pratiwi, S., & Jumadi, J. 2022. Development of science module based on flipbook about physics in the respiratory system to improve students' learning independence. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(6), 2621-2628.
- She, H. C., Stacey, K., & Schmidt, W. H. (2018). Science and mathematics literacy: PISA for better school education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 1-5.
- Sofyan, F. A. (2019). Implementasi HOTS pada kurikulum 2013. *INVENTA: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 3(1), 1-9.
- Sriwahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. 2019. Pengembangan bahan ajar elektronik menggunakan flip pdf professional pada materi alat-alat optik di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 145–152.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito: Bandung.
- Sukmawati, W. 2019. Analisis level makroskopis, mikroskopis dan simbolik mahasiswa dalam memahami elektrokimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 195-204.
- Syam, M. I. 2014. Possibility of applying flipping classroom method in mathematics classes in foundation program at Qatar university. In *Proceedings of SOCIOINT14-International Conference on Social Sciences and Humanities* (180-187).
- Tasker, R., & Dalton, R. 2006. Research into practice: visualisation of the molecular world using animations. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 141-159.

- Wibowo, W. S., Wasana, M. A., & Muhammad, F. N. 2022. Peningkatan higher order thinking skills siswa melalui pembelajaran IPA berbasis discovery learning berbantuan e-LKPD pada materi usaha dan pesawat sederhana. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(1).
- Widihastuti. 2015. Model Penilaian Untuk Pembelajaran Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan SDM Kreatif Dan Inovatif Untuk Mewujudkan Generasi Emas Indonesia Berdaya Saing Global*, 21(1), 77–86.
- Winarso, W. 2014. Membangun kemampuan berfikir matematika tingkat tinggi melalui pendekatan induktif, deduktif dan induktif-deduktif dalam pembelajaran matematika. *EduMa: Mathematics education learning and teaching*, 3(2).
- Yarbro, J., Arfstrom, K. M., McKnight, K., & McKnight, P. 2014. *Extension of a Review of Flipped Learning*. USA: George Mason University
- Zahro, N. F., & Haerudin. (2022). Analisis kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam menyelesaikan soal PISA. *Jurnal Didactical Mathematics*, 4(1), 148-155
- 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.
- Zubaidah, S. 2016. Keterampilan abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. In *Seminar Nasional Pendidikan* Vol. 2, No. 2, 1-17.