

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN *DISCOVERY* BERBANTUAN
SIMULASI MOLEKUL UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN TRANSLASI DALAM SATU
LEVEL REPRESENTASI PADA MATERI
TITRASI ASAM BASA**

(Skripsi)

Oleh

**FITRI PURNAMA SARI
NPM 1953023001**



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

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN *DISCOVERY* BERBANTUAN SIMULASI MOLEKUL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN TRANSLASI DALAM SATU LEVEL REPRESENTASI PADA MATERI TITRASI ASAM BASA

Oleh

FITRI PURNAMA SARI

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi titrasi asam basa dan mendeskripsikan profil kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa setelah diberi perlakuan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuasi eksperimen dengan desain penelitian *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design*. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 3 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2022/2023. Sampel penelitian ini siswa kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol dan kelas XI IPA 4 sebagai kelas eksperimen. Pengujian hipotesis menggunakan uji perbedaan dua rata-rata dengan *Independent Samples T-test*.

Berdasarkan uji perbedaan dua rata-rata nilai *n-gain* siswa pada kelas eksperimen sebesar 0,71 dengan kriteria “tinggi”, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan pada kelas kontrol. Profil kemampuan translasi dalam satu level siswa setelah diberi perlakuan pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol yaitu kriteria “sangat baik” sebesar 33%, kriteria “baik” sebesar 54%, dan kriteria “cukup” sebesar 13%. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul secara signifikansi efektif untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi titrasi asam basa.

Kata Kunci: Pembelajaran *discovery*, simulasi molekul, kemampuan translasi dalam satu level representasi, titrasi asam basa

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF MOLECULE SIMULATION ASSISTED DISCOVERY LEARNING TO IMPROVE TRANSLATION ABILITY IN ONE REPRESENTATION LEVEL IN ACID-BASE TITRATION MATERIALS

By

FITRI PURNAMA SARI

This research aims to describe the effectiveness of discovery learning assisted by molecular simulations to improve translation ability at one level of representation in acid-base titration material and describe the profile of translation ability at the same level of students after being given treatment. The method used in this study is quasi-experimental, with the Matching-Only Pretest-Postest Control Group Design as the research design. The population in this research were all students of class XI IPA at SMA Negeri 3 Bandar Lampung for the 2022–2023 academic year. The research sample consisted of students in class XI IPA 3 as the experimental class and class XI IPA 4 as the control class. Testing the hypothesis using the two-average difference test with an inverse sample T-test and the results showed that the average n-gain value of students in the experimental class was 0.71 in the "high" criterion.

Based on the two-difference test, the average n-gain value of translation ability at one level of representation of students in the experimental class is higher than that of translation ability at one level of representation of students in the control class. Then the profile of translation ability at one level of students after being treated in the experimental class was higher than the control class, with "very good" criteria of 33%, "good" criteria of 54%, and "adequate" criteria of 13%. This shows that discovery learning assisted by molecular simulations is significantly effective in increasing translation ability at one level of representation in acid-base titration material..

Keywords: Discovery learning, molecular simulation, translation ability at one level, acid-base titration

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN *DISCOVERY* BERBANTUAN
SIMULASI MOLEKUL UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN TRANSLASI DALAM SATU
LEVEL REPRESENTASI PADA MATERI
TITRASI ASAM BASA**

Oleh

FITRI PURNAMA SARI

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
2023**

Judul Skripsi

**: EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN
DISCOVERY BERBANTUAN SIMULASI
MOLEKUL UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN TRANSLASI DALAM SATU
LEVEL REPRESENTASI PADA MATERI
TITRASI ASAM BASA**

Nama Mahasiswa

: Fitri Purnama Sari

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1953023001

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Jurusan


: Pendidikan MIPA


Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

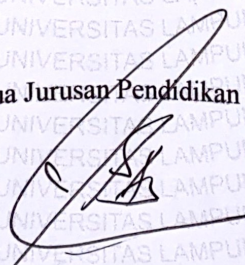
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Lisa Tania, S.Pd., M.Sc.
NIP 19860728 200812 2 001


Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc.
NIP 19901206 201912 1 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Lisa Tania, S.Pd., M.Sc.



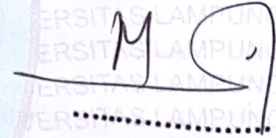
Sekretaris

: Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc.



Penguji
Bukan Pembimbing

: Dr. M. Setyarini, M.Si.



Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 04 Agustus 2023

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitri Purnama Sari
Nomor Pokok Mahasiswa : 1953023001
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA
Judul Skripsi : Efektivitas Pembelajaran *Discovery* Berbantuan Simulasi Molekul untuk Meningkatkan Kemampuan Translasi dalam Satu Level Representasi pada Materi Titrasi Asam Basa

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacudalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Bandar Lampung, 04 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Fitri Purnama Sari
NPM 1953023001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotabumi, Lampung Utara pada tanggal 9 Februari 2001 sebagai anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Darmawansyah, S.Pd. dan Ibu Suhaila, S.Pd. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Islam Ibnurusyd pada tahun 2013, pendidikan menengah atas di SMP Negeri 3 Kotabumi pada tahun 2016 dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 3 Kotabumi tahun 2019. Melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPTN) penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung pada tahun 2019.

Pada bulan Januari-Februari 2022, telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Baru, Kecamatan Bukit Kemuning, Kabupaten Lampung Utara dan melaksanakan program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 2 Bukit Kemuning.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

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 Bapak Darmawansyah dan Ibu Suhaila

Yang telah membesarkan dan mendidikku dengan penuh cinta dan kasih sayang, selalu memberikan semangat dan selalu mendoakan setiap langkahku.
Terimakasih selalu memberikan yang terbaik untuk keberhasilanku.

Kakakku Derry Satria, adik-adikku Rahmad Alamsyah dan

M. Luthfi Al- Iman

Yang selalu kebersamai sedari kecil, mendukung, menyemangati, dan selalu menjadi motivasi bagiku untuk terus melangkah maju.
Terimakasih telah bersedia mendengar keluh kesahku dan selalu mendukung.

Keluarga Besar, Rekan, dan Sahabat

Yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada saya

Almamater tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

*“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan
menguji kekuatan akarnya”*

-Ali Bin Abi Thalib-

*“Lakukanlah kebaikan sekecil apapun, karena kau tak pernah tahu, kebaikan apa
yang akan membawamu ke surga”*

-Imam Hasan Al-Bashri-

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran *Discovery* Berbantuan Simulasi Molekul untuk Meningkatkan Kemampuan Translasi dalam Satu Level Representasi pada Materi Titrasi Asam Basa” disusun sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung beserta jajaran dan stafnya yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
3. Lisa Tania, S.Pd., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I dan Ketua Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lampung yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan sumbangan pemikiran, kritik, saran dan motivasi selama penyusunan skripsi sehingga skripsi ini dapat disusun dengan baik.
4. Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan sumbangan pemikiran, kritik, saran dan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi sehingga skripsi ini dapat disusun dengan baik.

5. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan sumbangan pemikiran, kritik, dan saran kepada penulis, sehingga skripsi ini dapat disusun dengan baik.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Kimia di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini serta memberikan bekal ilmu pengetahuan yang bermanfaat.
7. Tri winarsih, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala SMA Negeri 3 Bandar Lampung beserta guru, staf, dan karyawan yang telah memberikan kemudahan selama penelitian.
8. Perdinasari, S.Pd., selaku guru mitra di SMA Negeri 3 Bandar Lampung yang telah memberikan kemudahan dan bantuan selama penelitian.
9. Seluruh siswa-siswi kelas XI IPA 3 dan XI IPA 4 SMA Negeri 3 Bandar Lampung semester genap tahun pelajaran 2022/2023, atas perhatian dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
10. Teman setim skripsi Ghaldia dan Berliana, serta teman seperjuangan Pendidikan Kimia Angkatan 2019, terimakasih atas kebersamaannya selama ini dalam menuntut ilmu dan semua bantuan yang telah diberikan.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

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

Bandar Lampung, 04 Agustus 2023
Penulis,

Fitri Purnama Sari

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	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Representasi Kimia	7
B. Kemampuan Translasi dalam Satu Level Representasi	8
C. Pembelajaran Kimia Berbantuan Simulasi	9
D. Model Pembelajaran <i>Discovery</i>	13
E. Penelitian yang Relevan	15
F. Kerangka Berpikir	16
G. Anggapan Dasar	18
H. Hipotesis	18
III. METODOLOGI PENELITIAN	20
A. Populasi dan Sampel Penelitian	20
B. Desain Penelitian	20
C. Variabel Penelitian	21
D. Perangkat Penelitian	22
E. Instrumen Pengumpulan Data	22
F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	22
G. Analisis Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Tahap Persiapan	31
B. Tahap Pelaksanaan Penelitian	32
C. Tahap Akhir Penelitian	41
V. SIMPULAN DAN SARAN	52

A. Simpulan	52
B. Saran	52

DAFTAR PUSTAKA	53
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	58
-----------------------	-----------

1. Analisis KI dan KD	59
2. Silabus	59
3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Kelas Eksperimen).....	59
4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Kelas Kontrol)	59
5. Lampiran Kerja Peserta Didik (LKPD).....	59
6. Kisi-kisi Soal Pretes dan Postes	59
7. Soal Pretes dan Postes	59
8. Rubrik Penilaian Soal Pretes dan Postes	59
9. Lembar Observasi	59
10. Data Pemeriksaan Jawaban	59
11. Data Nilai Siswa.....	59
12. Hasil Uji	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian yang Relevan	15
2. Desain Penelitian <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i>	21
3. Klasifikasi <i>n-gain</i>	27
4. Skala Kriteria Kemampuan Multipel Representasi	30
5. Hasil Uji Normalitas Nilai Pretes Kemampuan Translasi.....	34
6. Hasil Uji Homogenitas Terhadap Nilai Pretes Kemampuan Translasi	34
7. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Nilai Pretes Kemampuan Translasi	34
8. Hasil Uji Normalitas Terhadap Nilai <i>n-gain</i> Kemampuan Translasi.....	44
9. Hasil Uji Homogenitas Terhadap Nilai <i>n-gain</i> Kemampuan Translasi	44
10. Hasil Uji Perbedaan Dua Rata-Rata Nilai <i>n-gain</i> Kemampuan Translasi	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tiga level representasi kimia	7
2. Tampilan simulasi saat mengukur pH dalam simulasi PhET.....	11
3. Tampilan contoh simulasi <i>The Connected Chemistry Curriculum</i>	12
4. Prosedur pelaksanaan penelitian	24
5. Tampilan contoh simulasi <i>The CCC unit titation curves</i> dan simulasi.....	32
6. Nilai rata-rata pretes kemampuan translasi dalam satu level.....	33
7. Identifikasi masalah pada LKPD 2	36
8. Jawaban siswa yang dituliskan pada tabel hasil pengamatan di LKPD 1.....	36
9. Jawaban siswa yang dituliskan pada tabel hasil pengamatan di LKPD 2.....	37
10. Jawaban siswa saat tahap mengolah data pada set satu LKPD 2.....	38
11. Jawaban siswa pada tahap pembuktian	39
12. Jawaban siswa pada tahap kesimpulan	40
13. Rata-rata persentase keterlaksanaan model pembelajaran	40
14. Nilai rata-rata postes kemampuan translasi dalam satu level.....	41
15. Peningkatan kemampuan translasi dalam satu level representasi	42
16. Rata-rata nilai <i>n-gain</i> kemampuan translasi dalam satu level.....	43
17. Persentase kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa	46
18. Persentase kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa	46
19. Jawaban soal pretes nomor 1b pada kelas eksperimen	47
20. Jawaban soal postes nomor 1b pada kelas eksperimen.....	47
21. Jawaban soal pretes nomor 2 pada kelas kontrol	48
22. Jawaban soal postes nomor 2 pada kelas kontrol.....	48
23. Jawaban soal pretes nomor 1a.....	49
24. Jawaban soal postes nomor 1a pada kelas eksperimen	50

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kimia ialah ilmu pengetahuan yang secara intensif meneliti konsep-konsep materi abstrak yang membutuhkan pemahaman mendalam untuk memahaminya (Johnstone, 1991). Materi kimia yang abstrak, penuh dengan lambang atom dan molekul, rumus kimia dan molekul, serta prinsip kimia yang membuat ilmu kimia sulit dipahami (Drastisianti *et al.*, 2018). Siswa akan menghadapi kesulitan untuk memahami konsep yang lebih kompleks dan rumit jika mereka tidak mempunyai pemahaman yang baik tentang dasar-dasar kimia (Nakhleh, 1992). Kendala dalam mempelajari kimia ini berkaitan dengan karakteristik kimia yang diidentifikasi oleh Kean & Middlecamp (1985), seperti (1) sifat abstrak yang dominan dalam kimia, (2) penyederhanaan kimia dari kenyataan aktual, (3) kemajuan pesat dalam pengembangan kimia, (4) kimia tidak hanya fokus pada pemecahan masalah, terakhir (5) cakupan materi yang luas dalam kimia. Untuk mengatasi kendala tersebut, penting untuk memahami dan mempertimbangkan hubungan antara tiga tingkatan representasi kimia, yaitu tingkat makroskopik, submikroskopis, dan simbolik, dalam pengembangan materi dan media pembelajaran (Johnstone, 1991).

Titration asam basa dalam materi kimia membutuhkan penjelasan tiga level representasi kimia. Konsep yang dipandang sulit oleh siswa salah satunya yakni mengenai titration asam basa, seperti jenis ion yang terlibat dalam proses titration (sebelum, selama dan setelah titik akhir titration), kurva titration, dan persamaan reaksi kimia (Widarti *et al.*, 2017; Schmidt, 1991). Siswa mengalami kesulitan dalam membedakan aspek makroskopik dan submikroskopik (Treagust *et al.*, 2011). Berdasarkan K 2013 revisi, materi titration asam basa dalam pembelajaran kimia kelas XI dengan Kompetensi Dasar (KD) yang harus dicapai yaitu KD 3.13

Menganalisis data hasil berbagai jenis titrasi asam basa dan 4.13 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan titrasi asam basa.

Kesulitan dalam materi titrasi asam basa dapat diatasi dengan salah satu kemampuan representasi. Menurut Kozma & Russell (2005) terdapat tujuh kemampuan representasi dalam pembelajaran kimia, beberapa diantaranya yaitu kemampuan interpretasi makna representasi kimia, kemampuan translasi antara representasi yang berbeda pada level yang sama dan kemampuan translasi antara representasi pada lintas level yang berbeda. Kemampuan siswa untuk mendukung dalam pembelajaran tersebut salah satunya dengan kemampuan translasi antara representasi yang berbeda pada level yang sama. Menyajikan konsep pada berbagai tingkatan menggunakan beberapa representasi dan memberikan siswa kesempatan untuk eksplorasi secara terbimbing pada lingkungan belajar seperti *Connected Chemistry* berpotensi membangunkan kembali minat siswa terhadap kimia dan meningkatkan pemahaman (Stieff & Wilensky, 2009). Berdasarkan penjelasan tersebut, maka termasuk kemampuan representasi tinggi jika pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan simulasi pada kemampuan representasi.

Memahami representasi dalam pembelajaran dapat menggunakan simulasi molekul, yang dibagi menjadi dua yaitu representasi statis dan dinamis. Representasi statis merupakan visualisasi yang tidak bergerak seperti gambar grafik dan bagan, sedangkan representasi dinamis merupakan visualisasi gambar yang dapat bergerak seperti simulasi ataupun animasi yang menggambarkan proses secara koheren sehingga yang dibahas dapat memberikan pemahaman kepada siswa (Suyatna *et al.*, 2017). Representasi statis tidak dapat menunjukkan dinamika dan interaksi partikel, namun diduga siswa melakukan proses kognitif secara mendalam pada gambar visual yang ditampilkan untuk pemahaman yang lebih baik (Chiu & Linn, 2013). Representasi dinamis dapat menggunakan gambar animasi untuk memberikan representasi yang jelas mengenai konsep maupun penggambaran suatu proses yang abstrak (Ryoo & Linn, 2014).

Hasil wawancara dengan guru kimia kelas XI IPA di SMA Negeri 3 Bandar Lampung mengungkapkan bahwa sekolah ini menggunakan K 2013 Revisi. Saat

mengajar materi titrasi asam basa, guru cenderung menggunakan metode ceramah yang mengunggulkan pendekatan satu arah, sehingga siswa memiliki sedikit peluang untuk mencari informasi tambahan dari berbagai sumber. Hal ini menyebabkan siswa terlibat secara pasif dalam proses pembelajaran dan kurang mampu untuk mengembangkan pemahaman konsep secara mandiri. Selain itu, pembelajaran kimia di sekolah ini melibatkan eksperimen praktikum di laboratorium, khususnya pada materi titrasi asam basa. Dalam praktikum ini, siswa dapat mengamati perubahan langsung, seperti perubahan warna, dan memiliki kesempatan untuk merumuskan persamaan kimia. Namun, dampaknya adalah pemahaman siswa terbatas pada representasi kimia pada tingkat makroskopik dan simbolik, sementara kurang mengeksplorasi dimensi submikroskopik dari materi tersebut.

Kemampuan translasi dalam satu level representasi dapat dilatih dengan menggunakan model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul. Model pembelajaran ini mengacu teori konstruktivisme yang mengemukakan bahwa siswa perlu aktif dalam membangun pemahaman mereka sendiri. Dalam pandangan konstruktivisme, pembelajaran adalah proses di mana siswa secara aktif membangun pengetahuan mereka sendiri dan berinteraksi untuk menemukan konsep-konsep tersebut (Krahenbuhl, 2016). Terdapat enam tahapan pelaksanaan model pembelajaran *discovery*, yaitu stimulasi (*stimulation*), identifikasi masalah (*problem statement*), pengumpulan data (*data collecting*), pengolahan data (*data processing*), pembuktian (*verification*), dan kesimpulan (*generalization*) (Kemendikbud, 2017).

Pada pembelajaran *discovery*, penggunaan animasi atau simulasi memiliki potensi besar dalam membantu siswa mengkonseptualisasikan ide-ide abstrak pada tingkat submikroskopis. Untuk mengatasi tantangan pemahaman konsep kimia pada tingkat submikroskopis, diperlukan sumber belajar yang mengintegrasikan tiga tingkatan representasi kimia, dengan harapan siswa dapat mengamati fenomena yang terjadi dan menjalin keterkaitan antara representasi makroskopik, submikroskopis, dan simbolik. Media simulasi untuk menjelaskan materi titrasi asam basa dapat menggunakan simulasi yakni *The Connected Chemistry Curriculum* (CCC)

dan *The Physics Education Technology* (PhET).

Penggunaan simulasi-simulasi tersebut dapat membantu meningkatkan pemahaman pembelajaran. Hal ini ini relevan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Salame & Makki (2021) yang menyatakan simulasi interaktif PhET memberikan dampak positif secara keseluruhan pada sikap dan persepsi siswa tentang pembelajaran dalam pemahaman konseptual yang abstrak. Penelitian yang dilakukan oleh Hadisaputra *et al.* (2019) menunjukkan bahwa multimedia interaktif berbasis *green chemistry* berpengaruh terhadap meningkatkan penguasaan konsep dan literasi *sains* siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Juwairiah *et al.* (2022) pada hasil belajar siswa menunjukkan bahwa penerapan media PhET efektif dalam praktikum asam dan basa. Penelitian yang dilakukan oleh Tania & Saputra (2021) bahwa model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Selain itu, Stieff (2019) bahwa kegiatan inkuiri yang didukung visualisasi dari *The Connected Chemistry Curriculum* dapat mengarah pada peningkatan hasil pembelajaran dan menumbuhkan pemahaman konseptual pada tingkat representasi. Selain itu, bahwa manfaat pembelajaran dari alat visualisasi memiliki dampak jangka panjang terhadap hasil belajar.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka dilakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Pembelajaran *Discovery* Berbantuan Simulasi Molekul untuk Meningkatkan Kemampuan Translasi dalam Satu Level Representasi pada Materi Titrasi Asam Basa”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana efektivitas pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi titrasi asam basa?
- b. Bagaimana profil kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa

setelah diberi perlakuan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mendeskripsikan efektivitas pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi titrasi asam basa.
- b. Mendeskripsikan profil kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa setelah diberi perlakuan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi titrasi asam basa ini adalah:

- a. Bagi peserta didik

Memperoleh pengalaman pembelajaran menggunakan simulasi molekul pada materi titrasi asam basa sehingga dapat meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi.

- b. Bagi guru

1. Memberikan pengalaman mengajar kimia menggunakan model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi terhadap kemampuan translasi dalam satu level representasi dalam memahami materi titrasi asam basa.
2. Dapat dijadikan media pembelajaran oleh guru sehingga mempermudah untuk memvisualisasikan dan mengatasi kesulitan pada pembelajaran kimia dalam memahami materi titrasi asam basa.

- c. Bagi sekolah

Dapat menjadi kontribusi berharga sebagai upaya peningkatan mutu pendidikan, khususnya pada pembelajaran kimia di lingkungan sekolah. Selain itu, dapat menjadi acuan bagi sekolah dalam mengevaluasi kemampuan, mengembangkan model, serta media pembelajaran yang lebih efektif.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini, adalah:

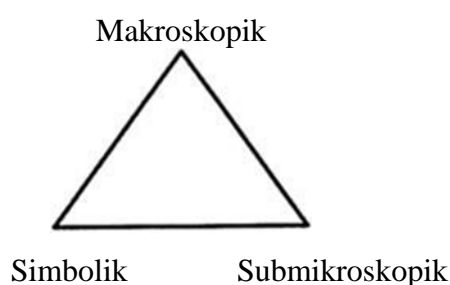
- a. Pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul dikatakan efektif apabila *n-gain* rata-rata kelas eksperimen minimal berkategori sedang dan terdapat perbedaan *n-gain* rata-rata yang signifikansi antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (Wicaksono, 2008).
- b. Tahap-tahap pelaksanaan model pembelajaran *discovery* yaitu, stimulasi (*stimulation*), identifikasi masalah (*problem statement*), pengumpulan data (*data collecting*), pengolahan data (*data processing*), pembuktian (*verification*), dan kesimpulan (*generalization*) (Kemendikbud, 2017).
- c. Dalam penelitian ini menggunakan media simulasi yang bersumber dari *The Connected Chemistry Curriculum* (CCC) melalui link website <https://sims.connchem.org/> dan *The Physics Education Technology* (PhET) melalui link website <https://phet.colorado.edu/>.
- d. Kompetensi representasi yang diteliti yaitu kemampuan translasi dalam satu level representasi (Kozma & Russell, 2005).
- e. Materi penelitian ini yaitu materi titrasi asam basa.
- f. Profil kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa setelah diberi perlakuan diukur dengan kriteria penilaian (Arikunto, 2009).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Representasi Kimia

Representasi mengacu pada struktur yang memiliki makna, seperti penggunaan kata-kata untuk menggambarkan objek, kalimat untuk menggambarkan situasi, diagram untuk menggambarkan susunan objek, dan gambar untuk menggambarkan adegan (Nakhleh, 2008; Heuvelen & Zou, 2001). Dalam kerangka ini, representasi dibagi menjadi dua kategori, yaitu internal serta eksternal.

Representasi internal merujuk pada susunan ranah pengetahuan individu yang dapat timbul dari aktivitas yang mencerminkan berbagai elemen proses fisik dan pemecahan masalah, sementara representasi eksternal merujuk pada kondisi fisik yang terorganisir dan dapat dilihat hasil nyata sebagai manifestasi dari konsep fisik (Johnstone, 1993; Gabel, 1999). Khususnya dalam konteks kimia, representasi kimia dibagi menjadi tiga tingkatan, yaitu representasi makroskopik, submikroskopis, dan simbolik, yang dapat dihubungkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, di bawah ini.



Gambar 1. Tiga level representasi kimia

Representasi makroskopik melibatkan pengamatan langsung fenomena kimia, baik di laboratorium maupun dalam kehidupan sehari-hari (Johnstone, 1993). Ahli kimia menggunakan representasi simbolik, seperti gambar, aljabar, fisik, persamaan kimia, grafik, dan mekanisme reaksi, untuk menjelaskan fenomena

makroskopik (Treagust, 2003).

Representasi submikroskopik memberikan penjelasan pada tingkat partikel, seperti atom, molekul, dan ion (Cheng & Gilbert, 2009). Representasi pada level ini penggambaran susunan elektron dalam partikel tersebut dan dapat diekspresikan melalui model dua dimensi, tiga dimensi, atau animasi, serta bisa berupa verbal, gambar, maupun diagram (Bucat & Mocerino, 2009).

Representasi simbolik berupa persamaan kimia, rumus, serta berbentuk simbol (Treagust *et al.*, 2003; Cheng & Gilbert, 2009). Representasi simbolik tidak hanya berupa bahasa dalam ilmu kimia, tetapi juga mencakup semua abstraksi kualitatif yang digunakan untuk menyajikan setiap objek pada level submikroskopik, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1, bahwa ketiga level representasi tersebut merupakan bagian yang saling ber-kaitan dalam mengembangkan pemahaman tentang konsep kimia yang sedang diamati (Treagust *et al.*, 2003). Ketiga tingkat representasi ini saling terkait dan penting dalam memahami konsep kimia. Miskonsepsi dalam pembelajaran kimia dapat terjadi jika siswa tidak mampu menghubungkan ketiga level tersebut (Tasker & Dalton, 2006), sehingga penting bagi mereka untuk dapat menggambarkan struktur dan proses pada level submikroskopis agar dapat menjelaskan konsep kimia dengan baik.

B. Kemampuan Translasi dalam Satu Level Representasi

Kemampuan translasi merupakan kemampuan yang terkait dengan kemampuan representasi kimia. Janvier mengemukakan proses translasi adalah "*proses psikologis yang melibatkan beralihnya dari satu mode representasi ke mode lain, misalnya, dari persamaan ke grafik*" (Janvier, 1987). Proses translasi mengacu pada transformasi dari satu jenis representasi ke yang lain, sedangkan kemampuan translasi adalah keterampilan untuk mengubah representasi kimia dari satu bentuk simbolis ke bentuk simbolis yang berbeda. Peningkatan kemampuan translasi dapat dicapai melalui pendekatan pembelajaran yang mengutamakan penemuan dan penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi.

Salah satu kemampuan dalam representasi belajar menurut Kozma & Russell (2005) adalah kemampuan mentranslasi antar representasi dalam satu level yang sama. Pada kemampuan mentranslasi antar representasi dalam satu level yang sama terdapat indikator yang dicapai yaitu dapat menggambarkan suatu hal yang sama secara berbeda dengan berbagai representasi dan menjelaskan hal yang beda atau tidak dapat dijelaskan dengan satu representasi Kozma & Russell (2005). Kemampuan translasi (menafsirkan) dan representasi kimia sangat penting untuk keberhasilan dalam pembelajaran kimia, karena kemampuan ini memungkinkan siswa untuk mentransfer informasi dari satu jenis representasi ke yang lain, yang pada gilirannya membantu mereka mengidentifikasi proses yang berkaitan dengan masalah dan akhirnya mencapai solusi yang tepat (Sim & Daniel, 2014).

C. Pembelajaran Kimia Berbantuan Simulasi

Menurut definisi dalam KBBI, simulasi adalah cara pelatihan yang menunjukkan sesuatu dalam representasi buatan yang menyerupai aslinya. Dalam konteks lain, simulasi adalah cara untuk menggambarkan suatu sistem atau proses menggunakan model statistik atau demonstrasi. Menurut Law & Kelton (1991), simulasi adalah seperangkat teknik dan perangkat yang digunakan untuk menggambarkan perilaku sistem nyata, sering dilakukan pada komputer melalui perangkat lunak.

Simulasi molekuler dapat dengan tepat digambarkan sebagai mekanika statistik komputasi. Hal ini memungkinkan kita untuk menentukan sifat makroskopik dengan mengevaluasi secara tepat model teoritis dari perilaku molekuler menggunakan program komputer (Kumar & Maiti, 2011). Dalam konteks kimia, untuk membangun pemahaman konseptual yang kuat, diperlukan kemampuan untuk menggambarkan fenomena kimia melalui simulasi. Interaksi atom dapat lebih dipahami oleh siswa melalui penggunaan simulasi molekuler interaktif dan visualisasi reaksi kimia, menurut penelitian oleh (Starkey *et al.*, 2006).

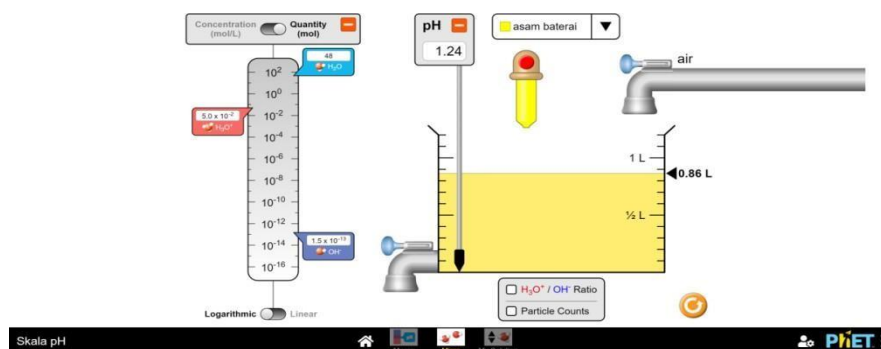
Penggunaan simulasi molekuler dalam konteks pembelajaran memberikan kemudahan terutama dalam pengajaran materi titrasi asam basa dalam pelajaran

kimia. Simulasi ini memungkinkan eksplorasi reaksi yang terjadi dan penjelasan pengamatan di laboratorium secara virtual. Misalnya, simulasi molekuler dapat memberikan representasi visual dari percobaan titrasi asam-basa dengan menggambarannya pada tingkat submikroskopis melalui penggunaan animasi dalam simulasi. Dengan menggunakan simulasi molekuler, kami dapat menjelaskan secara mendalam pengaruh perubahan konsentrasi, volume, warna, pH, ion, dan molekul pada bahan titrasi asam basa. Hal ini sulit dipahami jika hanya dijelaskan berdasarkan pengamatan di laboratorium atau menggunakan metode simbolik berdasarkan persamaan reaksi, karena sulit untuk menggambarkan perubahan yang sebenarnya terjadi pada tingkat submikroskopis secara visual.

PhET merupakan perangkat lunak bidang pendidikan yang menghadirkan simulasi fenomena fisis yang relevan dengan konteks kemajuan teknologi pendidikan. PhET bertujuan untuk menyediakan simulasi pembelajaran fisika, kimia, dan biologi berbasis laboratorium virtual guna mempermudah pengajaran di kelas bagi guru dan siswa. Simulasi PhET berupa animasi interaktif yang dirancang mirip dengan permainan, memungkinkan siswa untuk belajar melalui eksplorasi. Kelebihannya adalah kemudahan penggunaannya, dan tersedia secara gratis melalui situs *website* <https://phet.colorado.edu/>. Simulasi ini dibuat dengan menggunakan Java dan Flash, dan dapat diakses melalui peramban *website* asalkan *plug-in Flash* dan *Java* telah terinstal.

Simulasi PhET mencakup unsur-unsur yang tidak dapat dilihat secara langsung di dunia nyata, seperti atom, elektron, dan foton. Siswa dapat berinteraksi dengan benda-benda ini melalui gambar dan ikon dalam simulasi. Melalui animasi yang disajikan, siswa memiliki kesempatan untuk menyelidiki hubungan sebab-akibat dalam fenomena yang sedang dipelajari. PhET Simulations menitikberatkan pada kaitan antara fenomena sehari-hari dengan prinsip-prinsip ilmiah sebagai landasannya. Simulasi ini mengambil pendekatan interaktif, konstruktivis, memberikan umpan balik, serta menciptakan lingkungan kerja yang kreatif, sebagaimana ditemukan dalam penelitian (Finkelstein *et al.*, 2005). Simulasi PhET dapat menjelaskan konsep titrasi asam basa pada ketiga level representasi seperti hubungan ion terhadap perubahan pH serta warna.

Penambahan larutan asam atau basa dengan air dapat merubah pH dan konsentrasi serta warna dari larutan tersebut. Dapat dilihat tampilan Gambar 2, pada skala pH memvisualisasikan perubahan pH dan konsentrasi serta warna pada larutan atau basa dengan air sebagai berikut.



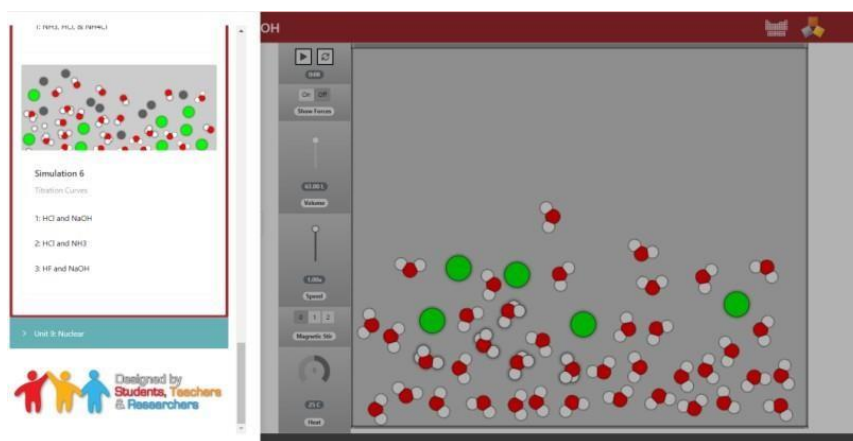
Gambar 2. Tampilan simulasi saat mengukur pH dalam simulasi PhET

Penggunaan simulasi molekuler dalam pembelajaran, khususnya menggunakan simulasi PhET, dapat menciptakan pengalaman positif, menarik, dan menghibur, serta mendukung untuk memberikan pemahaman mendalam tentang fenomena tertentu. Maka dari itu, penggunaan simulasi PhET dalam belajar menimbulkan perasaan senang, memudahkan, serta lebih tertarik. Selain media simulasi PhET yang digunakan dalam penelitian, ada juga simulasi *The Connected Chemistry Curriculum* (CCC) yang digunakan dalam penelitian ini. *The Connected Chemistry Curriculum* merupakan simulasi yang khas karena teknologi simulasi dikembangkan menggunakan standar *website* modern untuk memberikan visualisasi yang langsung di *browser* komputer. Simulasi ini menerapkan model ilmiah perilaku partikel untuk memberi siswa wawasan tentang molekul. *The Connected Chemistry Curriculum* adalah kurikulum komprehensif yang memasangkan diskusi kelas konvensional dan kegiatan menggambar dengan simulasi sistem kimia dengan ketelitian tinggi. *The Connected Chemistry Curriculum* mencakup seluruh konsep kimia umum mulai dari materi dan larutan, hingga reaksi, dan bahkan kimia nuklir. *The Connected Chemistry Curriculum*, dapat membantu memvisualisasikan bagaimana teori tingkat makroskopik dan konsep materi dari interaksi molekuler pada tingkat submikroskopik sehingga belajar kimia dari perspektif ini keduanya akan meningkatkan pemahaman siswa tentang

konsep-konsep kimia tertentu dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mereka diberbagai topik kimia (Grandgirard *et al.*, 2002).

The Connected Chemistry memfasilitasi kemampuan siswa untuk menghubungkan beberapa representasi dan level untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam. *The Connected Chemistry* bersamaan meningkatkan konsepsi mereka tentang tingkat simbolik dan menghubungkannya dengan molekul-molekul pada level submikroskopik dan level makroskopik untuk meningkatkan pemahaman siswa. Simulasi *The Connected Chemistry Curriculum* dapat diakses melalui website <https://sims.connchem.org/> dengan password ConnChem2653!. Selanjutnya memilih materi apa yang diperlukan untuk simulasi lalu mengklik menu-menu yang ada ditampilkan simulasi sesuai yang diperlukan.

Simulasi the *The Connected Chemistry Curriculum* juga dapat menjelaskan konsep titrasi asam basa pada ketiga level representasi seperti konsentrasi titran, pH larutan dan volume larutan, pergerakan molekul, bahkan molekul ketika terionisasi, sehingga harapannya siswa tidak hanya dapat mengamati dan memahami proses titrasi pada level makroskopik dan simbolik saja, tetapi juga dapat terlihat jelas pada level submikroskopiknya disajikan pada Gambar 3, contoh visualisasi pada tampilan simulasi *The Connected Chemistry Curriculum* dalam materi titrasi asam basa.



Gambar 3. Tampilan contoh simulasi *The Connected Chemistry Curriculum* pada materi titrasi asam basa

Simulasi *The Connected Chemistry Curriculum* ini disimulasikan dengan nyata,

konsisten dengan skala makroskopik dan muncul sifat fisiknya. *The Connected Chemistry Curriculum* mengasah fokus pada pengembangan pemahaman konseptual. Pembelajaran kimia menuntut pemahaman tentang proses-proses yang terjadi pada level submikroskopik. Oleh sebab itu, untuk memperkuat pemahaman konsep siswa pada pembelajaran mengenai materi titrasi asam basa dengan berbantuan simulasi molekul seperti penggunaan media simulasi tersebut.

D. Model Pembelajaran *Discovery*

Menurut Bruner (1977) yang menciptakan metode pembelajaran *discovery* pada tahun 1960-an, bahwa pembelajaran *discovery* menempatkan siswa dengan suatu masalah sehingga siswa dapat menemukan solusi untuk memecahkan masalah tersebut. Pendekatan pembelajaran ini terjadi ketika siswa memiliki sedikit atau tidak ada pengetahuan tentang materi pelajaran tertentu, dan mereka diminta untuk secara mandiri membangun pemahaman mereka melalui eksperimen, sehingga mereka dapat mengeksplorasi, menyelesaikan, serta menghasilkan, mengintegrasikan, dan menggeneralisasi pengetahuan mereka sendiri (Bicknell-Holmes & Hoffman, 2000; Joolingen, 1992).

Discovery learning adalah contoh konteks pembelajaran yang memenuhi proses konstruksi pengetahuan. Menurut De Jong *et al.*, (1998) pendekatan ini dapat mendukung siswa dalam mengembangkan pemahaman mereka berdasarkan informasi serta data yang mereka kumpulkan melalui pengalaman belajar yang melibatkan eksplorasi. Model pembelajaran *discovery* menghasilkan perubahan cara belajar berlangsung, dengan mengubah peran guru yang sebelumnya mendominasi proses pembelajaran menjadi suatu proses dimana siswa terlibat aktif dalam menghasilkan hipotesis dan eksplorasi, desain eksperimen, dan interpretasi data (Swaak *et al.*, 2004).

Tahapan model pembelajaran *discovery* yang dikemukakan oleh Kemendikbud (2017) sebagai berikut:

1. Stimulasi (*stimulation*)

Tahap pertama, siswa diberikan rangsangan yang memicu kebingungan mereka,

dan mereka melanjutkan tanpa membuat generalisasi. Tujuan stimulasi adalah untuk menciptakan kondisi belajar yang mampu merangsang pemahaman serta mempermudah eksplorasi materi oleh siswa.

2. Identifikasi masalah (*problem statement*)

Siswa diberikan kesempatan oleh guru untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin permasalahan yang relevan sehubungan dengan materi yang diajarkan. Dari beragam permasalahan tersebut, siswa akan memilih salah satunya dan merumuskannya menjadi sebuah hipotesis.

3. Pengumpulan data (*data collecting*)

Siswa juga memiliki kesempatan untuk menghimpun informasi yang relevan guna mendukung atau menguji kebenaran hipotesis mereka. Tujuan dari tahap ini ialah menjawab pertanyaan atau menguji validitas hipotesis yang telah dibuat.

4. Pengolahan data (*data process*)

Informasi yang dikumpulkan oleh siswa ditafsirkan dan diolah dengan tingkat kepercayaan diri yang sesuai.

5. Pembuktian (*verification*)

Siswa dengan hati-hati memeriksa hipotesis yang ditetapkan dan mencari alternatif yang relevan dengan hasil pengolahan data untuk membuktikan validitasnya.

6. Kesimpulan (*generalization*)

Tahap proses menyusun kesimpulan yang bisa diterapkan secara umum sebagai prinsip yang berlaku untuk segala situasi atau masalah serupa, dengan mengacu dan mempertimbangkan hasil pembuktian.

Model pembelajaran *discovery* memiliki beberapa keuntungan signifikansi yakni kemampuannya untuk memotivasi siswa (Mabie & Baker, 1996). Alasannya karena pembelajaran *discovery* dapat memungkinkan siswa untuk mencari informasi sehingga memberikan kesempatan siswa mengeksplorasi keingintahuannya, sehingga hasil belajar yang didapat selalu diingat (Fahmi *et al.*, 2019).

Metode ini bermanfaat bagi guru untuk meningkatkan keaktifan dan berpikir kritis siswa (Arnaz & Adnan, 2021).

E. Penelitian yang Relevan

Banyak penelitian telah dilakukan dalam bidang pembelajaran kimia dengan menggunakan model pembelajaran penemuan (*discovery*). Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekuler dan efektivitasnya terhadap meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi. Tabel 1 memaparkan hasil penelitian yang relevan dengan topik penelitian.

Tabel 1. Penelitian yang Relevan

No.	Peneliti	Judul	Hasil
1.	Salame & Makki (2021)	<i>Examining the Use of PhET Simulations on Students' Attitudes and Learning in General Chemistry II</i>	Simulasi interaktif PhET Memberikan dampak positif secara keseluruhan pada sikap dan persepsi siswa tentang pembelajaran, dalam pemahaman konseptual yang abstrak.
2.	Hadisaputra et al., (2019)	<i>Effects of Green Chemistry Based Interactive Multimedia on the Students Learning Outcomes and Scientific Literacy</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa multimedia interaktif berbasis <i>green chemistry</i> berpengaruh terhadap meningkatkan penguasaan konsep dan literasi sains siswa.
3.	Juwairiah et al., (2022)	<i>Digitization of Laboratory Equipment Using Phet Simulation Media in Applied Chemistry Practicum</i>	Hasil penelitian dari hasil belajar siswa menunjukkan bahwa penerapan media PhET efektif dalam praktikum asam dan basa.
4.	Tania & Saputra (2021)	<i>Molecular Simulation Assisted Discovery Learning to Improve Higher Order Thinking Skills in Chemical Equilibrium Concepts</i>	Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran <i>discovery</i> berbantuan simulasi molekuler efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.
5.	Stieff (2019)	<i>Improving Learning Outcomes in Secondary Chemistry with Visualization Supported Inquiry Activities</i>	Bahwa kegiatan inkuiri yang didukung visualisasi dari <i>The Connected Chemistry Curriculum</i> dapat mengarah pada peningkatan hasil pembelajaran dan menumbuhkan konseptual pada tingkat representasi.

Tabel 2. Penelitian yang Relevan

No.	Peneliti	Judul	Hasil
		<i>Improving Learning Outcomes in Secondary Chemistry with Visualization-Supported Inquiry Activities</i>	Selain itu, manfaat pembelajaran dari alat visualisasi memiliki dampak jangka panjang terhadap hasil belajar.

F. Kerangka Berpikir

Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul agar meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi titrasi asam basa. Adapun kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa dapat dilatihkan adalah indikator menggambar suatu hal yang sama secara berbeda dengan berbagai representasi dan indikator menjelaskan hal yang beda atau tidak dapat dijelaskan dengan representasi. Model pembelajaran *discovery* bertujuan agar siswa aktif dan juga dapat dengan mudah memahami pembelajaran. Menurut Kemendikbud (2017) tahap Model pembelajaran ini terdiri dari enam tahap yaitu stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan kesimpulan.

Pada tahap awal stimulasi, siswa diberikan rangsangan yang membingungkan untuk mencegah generalisasi. Tujuannya agar mampu menciptakan lingkungan belajar yang merangsang eksplorasi materi titrasi asam basa, dan guru memulai proses pembelajaran dengan bertanya dan mengajak siswa mengamati kurva dan wacana tentang topik tersebut, sehingga memicu berbagai pertanyaan di benak siswa. Selama tahap ini, siswa didorong untuk berpikir kritis dan aktif dalam mencari jawaban atas pertanyaan yang muncul.

Tahap kedua identifikasi masalah, siswa tersebar dan dibagi menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari beberapa anggota yang dipilih secara acak atau dengan berbagai latar belakang. Siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah yang relevan terkait dengan materi titrasi asam basa. Berbagai permasalahan ini, satu dipilih serta dirumuskan ke dalam bentuk

hipotesis, yang merupakan jawaban awal untuk pertanyaan masalah, seperti bagaimana menggambar kurva titrasi asam-basa dan menentukan titik ekuivalen. Selanjutnya siswa diberikan kesempatan untuk mengenali dan menganalisis permasalahan yang mereka temukan, teknik ini berguna dalam membantu siswa mengembangkan keterampilan menemukan masalah.

Tahap ketiga merupakan pengumpulan data, bertujuan untuk mendukung pernyataan yang ada, memberikan siswa kesempatan untuk menghimpun berbagai informasi yang relevan, merujuk sumber belajar yang sesuai, dan melakukan eksperimen terkait titrasi asam basa sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Kemudian siswa menuliskan hasil percobaan pada tabel hasil percobaan. Dampak dari tahap ini adalah kemampuan translasi dalam satu level dilatihkan dengan baik pada siswa karena siswa diajak untuk mengamati simulasi *The CCC* pada pengamatan perubahan pH dan pergerakan animasi submikroskopik yang terjadi secara aktif supaya dapat menemukan keterkaitan antara masalah dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa.

Tahap keempat yaitu pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang sebelumnya telah diperoleh oleh siswa. Pengolahan data berfungsi sebagai pembentukan konsep dan generalisasi. Tahap ini, kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa dapat dilatihkan pada indikator menggambar suatu hal yang sama secara berbeda dengan berbagai representasi dan indikator menjelaskan hal yang beda atau tidak dapat dijelaskan dengan representasi karena siswa diminta untuk melakukan pengolahan data dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan pada LKPD berdasarkan data hasil percobaan, seperti bagaimana perubahan jumlah molekul atau atom-atom pada setiap penambahan titran dan bagaimana perubahan pH pada setiap penambahan titran.

Tahap kelima pembuktian, merupakan proses untuk menguji kebenaran pernyataan yang telah diajukan sebelumnya. Pada tahap ini, siswa juga berbagi hasil diskusi kelompok mereka. Setiap kelompok mempresentasikan hasil pembahasan mereka. Kemudian, siswa melakukan pengecekan teliti untuk memverifikasi kebenaran hipotesis yang telah diajukan, dengan menghubungkannya dengan data

yang telah diolah. Pada tahap ini, indikator yang dilatihkan adalah menggambarkan suatu hal yang sama secara berbeda dengan berbagai representasi.

Tahap keenam kesimpulan (*generalization*). Tahap ini adalah menarik kesimpulan dimana proses tersebut menarik sebuah kesimpulan dengan memperhatikan hasil verifikasi yang akan dijadikan prinsip umum untuk semua masalah yang sama. Tahap ini menarik kesimpulan mengenai materi titrasi asam basa berdasarkan dari tahap pengumpulan data sampai pembuktian di atas.

Berdasarkan uraian dan tahap-tahap di atas, dapat diketahui bahwa dengan diterapkannya model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul pada materi titrasi asam basa, maka penerapan tersebut dalam pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada siswa.

G. Anggapan Dasar

Hal yang menjadi anggapan dasar pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Perbedaan *n-gain* penguasaan konsep terjadi karena perbedaan perlakuan pembelajaran pada kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa pada kelas kontrol dan eksperimen terjadi karena perbedaan dihasilkan dari perlakuan dalam proses pembelajaran yang diterapkan pada masing-masing kelas yang diberikan.
2. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi peningkatan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada siswa kelas XI IPA 3 dan XI IPA 4 semester genap SMA Negeri 3 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2022/2023 diabaikan.

H. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka hipotesis dari penelitian ini adalah pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi

molekul efektif dalam meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada titrasi asam basa.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini yakni seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 3 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2022/2023 yang berjumlah 142 siswa dan tersebar dalam 4 kelas. Teknik *purposive sampling* merupakan teknik untuk menentukan sampel dengan pertimbangan berdasarkan ciri atau sifat populasi yang telah diketahui sebelumnya (Fraenkel *et al.*, 2012). Sampel dipilih dengan pertimbangan kemampuan kognitif siswa yang relatif sama yang didasarkan pada informasi dari seorang ahli yaitu guru mata pelajaran kimia kelas XI yang telah memahami karakteristik siswa.

Berdasarkan teknik pengambilan sampel didapatkan dua kelas penelitian yaitu kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol diberikan perlakuan dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery* dan kelas XI IPA 4 sebagai kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul, masing-masing kelas berjumlah 30 siswa.

B. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain penelitian *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design* (Fraenkel *et al.*, 2012). Desain pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelas		Pretes	Perlakuan	Postes
Kontrol	M	O	C	O
Eksperimen	M	O	X	O

(Fraenkel *et al.*, 2012).

Keterangan :

M : *Matching*, pencocokan pada masing-masing kelasC : Kelas kontrol dengan perlakuan model pembelajaran *discovery*X : Kelas eksperimen dengan perlakuan model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul

O : Pretes yang diberikan sebelum pembelajaran

O : Postes yang diberikan setelah pembelajaran

Sebelum pembelajaran, kedua sampel kelas diberikan pretes (O). Hasil pretes kedua sampel ini kemudian dicocokkan secara statistik melalui uji kesamaan dua rata-rata. Selanjutnya setelah dilakukan uji kedua pretes tersebut, maka pada perlakuan dibedakan menjadi kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pada kelas kontrol diberikan perlakuan berupa model pembelajaran *discovery* (C), sedangkan kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul (X). Pada akhir pembelajaran, kedua kelas sampel diberi postes (O).

C. Variabel Penelitian

Penelitian ini meliputi variabel kontrol, variabel bebas, serta variabel terikat.

Variabel kontrol berupa materi titrasi asam basa dan guru yang mengajar di kelas.

Sedangkan variabel bebasnya yakni model pembelajaran, antara lain model *discovery* berbantuan simulasi molekul untuk kelas eksperimen, sedangkan penggunaan model pembelajaran *discovery* untuk kelas kontrol. Variabel terikatnya yakni kemampuan translasi dalam satu level representasi pada kelas XI IPA 3 dan XI IPA 4 SMA Negeri 3 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2022/2023.

D. Perangkat Penelitian

Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Analisis KI & KD
- 2) Silabus yang sesuai standar Kurikulum 2013 revisi
- 3) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang sesuai standar Kurikulum 2013 revisi materi titrasi asam basa
- 4) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan menggunakan model *discovery learning* berbantuan simulasi molekul
- 5) Media simulasi yang digunakan yaitu *The Connected Chemistry Curriculum* (CCC) melalui link website <https://sims.connchem.org/> dan *The Physics Education Technology* (PhET) melalui link website <https://phet.colorado.edu/> pada materi titrasi asam basa.

E. Instrumen Pengumpulan Data

Adapun instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah:

- 1) Soal berupa pretes dan postes untuk mengukur kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa pada materi titrasi asam basa.
- 2) Lembar observasi/penilaian kemampuan guru dalam pengelolaan pembelajaran kimia dengan model pembelajaran *discovery*

F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Urutan tahapan dalam penelitian sebagai berikut.

- 1) Tahap Pendahuluan
 - a. Pelaksanakan wawancara yang bertujuan untuk memperoleh data jumlah keseluruhan kelas XI IPA, data siswa, karakteristik siswa, metode yang digunakan guru untuk mengajar, jadwal pelajaran, sarana dan prasarana yang terdapat di sekolah dalam mendukung pelaksanaan penelitian.
 - b. Penentuan model pembelajaran yang akan digunakan pada materi titrasi asam basa, yaitu model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul.
 - c. Menentukan populasi dan sampel penelitian.

- d. Persiapan serta penyusunan perangkat pembelajaran, instrumen penelitian yang akan digunakan, serta simulasi molekul yang akan digunakan adalah *The Connected Chemistry Curriculum unit Titration Curves* dan *PheT Simulation* bagian *pH Scale*.

2) Tahap Pelaksanaan Penelitian

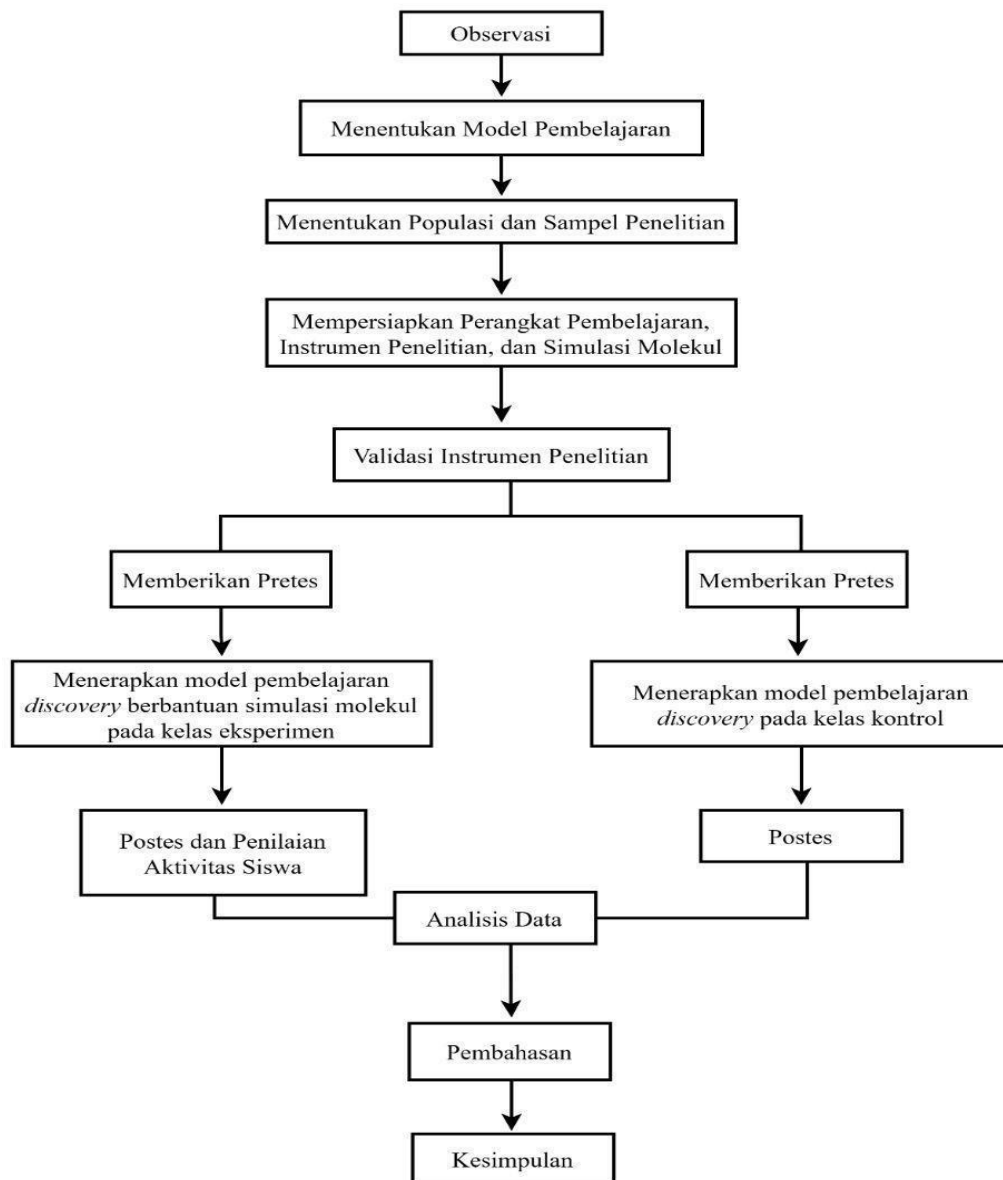
- a. Memberikan pretes dengan soal-soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b. Menerapkan kegiatan pembelajaran pada materi titrasi asam basa sesuai dengan pembelajaran yang telah ditetapkan pada masing-masing kelas, pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul di kelas eksperimen dan pembelajaran *discovery* di kelas kontrol.
- c. Memberikan postes dengan soal-soal yang sama antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3) Tahap Akhir Penelitian

Prosedur pada tahap akhir penelitian, yaitu sebagai berikut:

- a. Melakukan analisis data
- b. Melakukan pembahasan terhadap hasil penelitian
- c. Menarik kesimpulan

Langkah-langkah penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Prosedur pelaksanaan penelitian

G. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap diantaranya yaitu:

1) Analisis Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen tes (Arikunto, 2009). Analisis validitas tes berguna

dalam mengevaluasi kualitas instrumen yang akan diterapkan dalam penelitian. Suatu instrumen dianggap valid apabila mampu mengukur konsep yang dimaksud secara akurat dan dapat memperoleh data yang akurat tentang variabel yang sedang diteliti. Pada penelitian ini dilakukan penilaian validitas instrumen dengan menggunakan validitas isi. Validitas isi mengacu pada sejauh mana instrumen sesuai dengan aspek yang diukurnya. Metode pengujian validitas ini melibatkan penilaian subjektif yang disebut *judgment*. Oleh karena itu, untuk menjalankan proses ini dengan baik, diperlukan tingkat ketelitian dan keahlian yang tinggi dari penilai. Sehingga penelitian ini dibutuhkan untuk partisipasi seorang ahli, yaitu dosen pembimbing, untuk memberikan penilaian yang diperlukan.

2) Analisis Data Kemampuan Translasi Dalam Satu Level Representasi Kimia

a. Perhitungan Nilai Siswa

Beriku rumus yang digunakan menghitung nilai siswa sebagaiberikut:

$$\text{Nilai Siswa} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

b. Uji Kesamaan Dua Rata-rata

Sebelum adanya perlakuan maka diperlukan analisis terlebih dahulu, dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kemampuan translasi awal dalam satu level representasi siswa pada kelas eksperimen serta kelas kontrol atau untuk memastikan kemampuan awal antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Sebelumnya, terdapat beberapa uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 25.0.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas untuk mengetahui apakah satu dari kedua kelas sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak (Arikunto, 2009).

Pengujian normalitas ini dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 25.0. Data dikatakan memenuhi asumsi normalitas jika nilai signifikansi pada *Kolmogorov*

$Smirnov > 0,05$. Hipotesis untuk uji ini adalah sebagai berikut:

H_0 : data penelitian berdistribusi normal

H_1 : data penelitian berdistribusi tidak normal

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan langkah penting dalam penelitian untuk memastikan bahwa kelas penelitian berasal dari varians yang sama atau homogen. Uji homogenitas dilakukan dengan menyelidiki apakah kedua kelompok sampel mempunyai varians yang homogen. Uji homogenitas dilakukan menggunakan SPSS versi 25.0 dan menggunakan uji *Levene statistics test*. Kriteria uji yang digunakan ialah terima H_0 jika signifikansi $> 0,05$ dan terima H_1 jika signifikansi $< 0,05$. Rumusan hipotesis pada uji ini adalah sebagai berikut:

$H_0: \sigma^2 = \sigma^2$ (kedua kelas memiliki varians yang homogen)

$H_1: \sigma^2 \neq \sigma^2$ (kedua kelas memiliki varians yang tidak homogen)

Keterangan:

σ_1^2 = varians skor kelas eksperimen

σ_2^2 = varians skor kelas kontrol

Setelah melaksanakan uji normalitas dan uji homogenitas terhadap nilai pretes siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol maka dilakukan uji kesamaan dua rata-rata untuk nilai pretes siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Apabila berdistribusi normal dan varians yang homogen, sehingga uji kesamaan dua rata-rata dilakukan dengan menggunakan uji statistik parametrik, yaitu dengan uji t menggunakan *Independent Sample T-test*. Kriteria uji: terima H_0 jika nilai signifikansi (*2-tailed*) $> 0,05$ dan terima H_1 jika nilai signifikansi (*2-tailed*) $< 0,05$ (Sudjana, 2005). Dalam penelitian ini menggunakan uji kesamaan dua rata-rata menurut (Sudjana,2005). Hipotesis dalam proses pengujian ini dirumuskan seperti berikut.

$H_0: \mu_{A_{1x}} = \mu_{A_{2x}}$: Nilai rata-rata pretes kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas eksperimen sama dengan nilai rata-rata pretes kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas kontrol dalam materi titrasi asam basa.

$H_1: \mu_{A_{1x}} \neq \mu_{A_{2x}}$: Nilai rata-rata pretes kemampuan translasi dalam satu level

representasi siswa di kelas eksperimen tidak sama dengan nilai rata-rata pretes kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas kontrol dalam materi titrasi asam basa.

Keterangan:

μA_{1x} : Rata-rata nilai pretes kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa pada kelas eksperimen.

μA_{2x} : Rata-rata nilai pretes kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa pada kelas kontrol.

x : Kemampuan translasi dalam satu level representasi

c. Perhitungan *n-gain*

Kemampuan translasi dinyatakan dalam bentuk skor yang diperoleh siswa dalam tes (sebelum dan sesudah pelatihan). Peningkatan kemampuan translasi ditunjukkan melalui nilai *n-gain*, yaitu selisih antara nilai postes dan pretes. Berikut umum yang digunakan untuk menghitung *n-gain* yaitu sebagai berikut :

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

(Hake, 1998)

Setelah diperoleh *n-gain* dari tiap siswa kemudian dihitung rata-ratanya dari tiap kelas. Besarnya *n-gain* rata-rata siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol dihitung dengan rumus berikut:

$$n-gain \text{ rata-rata} = \frac{\text{Jumlah } n-gain \text{ seluruh siswa}}{\text{Jumlah seluruh siswa}}$$

Setelah memperoleh *n-gain* rata-rata kemudian menghitung rata-rata menggunakan kriteria dari Hake (1998). Kriteria pengklasifikasian *n-gain* menurut Hake dapat dilihat seperti Tabel 3.

Tabel 4. Klasifikasi *n-gain*

Besarnya <g>	Interpretasi
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

d. Uji Perbedaan Dua Rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk menentukan seberapa efektif perlakuan terhadap sampel, dengan melihat nilai rata-rata *n-gain* kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa yang diterapkan model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul yaitu pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Melakukan uji ini, langkah-langkah prasyarat seperti uji normalitas dan uji homogenitas dilakukan terlebih dahulu. Seluruh proses pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25.0.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah satu dari kedua kelas sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak (Arikunto, 2009). Pengujian normalitas ini dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 25.0. Data dikatakan memenuhi asumsi normalitas jika nilai signifikansi pada *Kolmogorov Smirnov* $> 0,05$. Rumusan hipotesis untuk uji ini adalah sebagai berikut:

H_0 : data penelitian berdistribusi normal

H_1 : data penelitian berdistribusi tidak normal

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa kelas penelitian berasal dari varians yang sama atau homogen, yang selanjutnya untuk menentukan uji yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis. Uji homogenitas dilakukan dengan menyelidiki apakah kedua kelompok sampel mempunyai varians yang homogen. Uji homogenitas dilakukan menggunakan SPSS versi 25.0 dan menggunakan uji *Levene statistics test*. Kriteria uji yang digunakan ialah terima H_0 jika signifikansi $> 0,05$ dan terima H_1 jika signifikansi $< 0,05$. Rumusan hipotesis pada uji ini adalah sebagai berikut:

$H_0: \sigma^2 = \sigma^2$ (kedua kelas memiliki varians yang homogen)

$H_1: \sigma^2 \neq \sigma^2$ (kedua kelas memiliki varians yang tidak homogen)

Setelah melakukan uji normalitas dan uji homogenitas terhadap nilai *n-gain* siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol maka dilakukan uji perbedaan dua rata-rata

untuk nilai *n-gain* siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Jika berdistribusi normal dan varians yang homogen, sehingga uji perbedaan dua rata-rata dilakukan dengan menggunakan uji statistik parametrik, yaitu dengan uji t menggunakan *Independent Sampel T-test*. Kriteria uji: terima H_0 jika nilai signifikansi (*2-tailed*) $> 0,05$ dan terima H_1 jika nilai signifikansi (*2-tailed*) $< 0,05$ (Sudjana, 2005). Dalam penelitian ini menggunakan uji perbedaan dua rata-rata menurut (Sudjana, 2005). Adapun rumusan hipotesis pada uji ini adalah sebagai berikut:

$H_0: \mu A_{1x} \leq \mu A_{2x}$: Nilai rata-rata *n-gain* kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas eksperimen lebih rendah atau sama dengan nilai rata-rata *n-gain* kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas kontrol pada materi titrasi asam basa.

$H_1: \mu A_{1x} > \mu A_{2x}$: Nilai rata-rata *n-gain* kemampuan translasi siswa di kelas eksperimen lebih tinggi nilai rata-rata *n-gain* kemampuan translasi satu level dalam representasi siswa di kelas kontrol pada materi titrasi asam basa.

Keterangan:

μA_1 : Rata-rata nilai *n-gain* kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa pada kelas eksperimen

μA_2 : Rata-rata nilai *n-gain* kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa pada kelas kontrol

x : Kemampuan translasi dalam satu level representasi

e. Profil Kemampuan Translasi dalam Satu Level Representasi

Profil kemampuan untuk mengukur tingkat kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa dapat diukur dengan berdasarkan tes yang diberikan kepada siswa dengan mengerjakan soal pretes dan postes di kelas kontrol maupun eksperimen. Berdasarkan hal tersebut dapat dilihat kriteria untuk menentukan kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa seperti Tabel 4.

Tabel 5. Skala Kriteria Kemampuan Multipel Representasi

Nilai (%)	Kategori
81-100	Sangat baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang
0-20	Sangat Kurang

(Arikunto, 2009).

f. Analisis Data Keterlaksanaan Model Pembelajaran *Discovery*

Kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul dapat dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Melakukan perhitungan total skor yang diberikan oleh observer untuk setiap aspek pengamatan, kemudian menghitung persentase ketercapaian dengan rumus:

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

Keterangan:

$\%J_i$: Persentase dari skor ideal untuk setiap aspek pengamatan pada pertemuan ke-i

$\sum J_i$: Jumlah skor setiap aspek pengamatan yang diberikan oleh observer pada pertemuan ke-i

N : Skor maksimal (skor ideal)

- 2) Menafsirkan data dengan tafsiran harga persentase kemampuan guru dengan kriteria sebagai berikut:

80,1% < $\%J_i$ ≤ 100,0%; kriteria sangat tinggi

60,1 < $\%J_i$ ≤ 80,0; kriteria tinggi

40,1% < $\%J_i$ ≤ 60,0; kriteria sedang

20,1 < $\%J_i$ ≤ 40,0; kriteria rendah

0,0% < $\%J_i$ ≤ 20,0; kriteria sangat rendah (Sunyono, 2012).

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh setelah analisis data dan pembahasan, diantaranya

1. Model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul secara signifikansi efektif untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi titrasi asam basa. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan rata-rata nilai *n-gain* yang signifikansi antara kelas eksperimen dan kelas kontrol serta rata-rata nilai *n-gain* siswa pada kelas eksperimen sebesar 0,71 dengan kriteria “tinggi”.
2. Profil kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa setelah diberi perlakuan pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hal ini ditunjukkan dari nilai rata-rata postes kelas eksperimen lebih tinggi yaitu kriteria “sangat baik” sebesar 33%, kriteria “baik” sebesar 54%, dan kriteria “cukup” sebesar 13%.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan setelah melakukan penelitian ini, diantaranya:

1. Penerapan model pembelajaran melaksanakan penelitian dapat memperhatikan tahap-tahap pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul agar pembelajaran dapat lebih maksimal dan efisien.
2. Calon peneliti yang akan melakukan penelitian dengan menggunakan simulasi molekul *The Connection Chemistry Curriculum (CCC)* dan *The Physics Education Technology (PhET)* pada materi kimia yang lain sebaiknya dilihat terlebih dahulu di dalam simulasi tersebut karena tidak semua materi pembelajaran kimia bisa menggunakan simulasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara: Jakarta.
- Bicknell-Holmes, T. & Hoffman, P. S. (2000). Elicit, engage, experience, explore: Discovery learning in library instruction. *Reference Services Review*, 28(4), 313-322.
- Bruner, J.S. (1977). *The Process of Education*. Harvard University Press: USA.
- Bucat, B., & Mocerino, M. (2009). *Learning at the Sub -micro Level: Structural Representations*, Springer: London.
- Castronova, J. A. (2002). Discovery Learning For The 21st Century: What is it and how does it Compare To Traditional Learning In Effectiveness In The 21st Century?. *Action Research Exchange*, 1(1), 1–12.
- 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: Spinger.
- Chiu, J. L., & Linn, M. C. (2014). Supporting Knowledge Integration in Chemistry with a Visualization-Enhanced Inquiry Unit. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 37–58.
- De Jong, T., Van Joolingen, W. R., Swaak, J., Veermans, K., Limbach, R., King, S., & Gureghian, D. (1998). Self-directed learning in simulation-based discovery environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 14(3), 235–246.
- Drastisianti, A., Supartono, Wijayati, N., & Susilarningsih, E. (2018). Identification of Misconceptions on Buffer Material Using Three-Tier Test in the Learning of Multiple Representation. *Journal of Innovative Science Education*. 7(1), 95–100.
- Fahmi, Setiadi, I., Elmawati, D., & Sunardi. (2019). Discovery Learning Method for Training Critical Thinking Skills of Students. *European Journal of Education Studies*, 6(3), 342–351.

- Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Reid, S., & Lemaster, R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 1(1), 1–8.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*. The Mc Graw-Hill Companies: USA.
- Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning Through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548–554.
- Grandgirard, J., Poinsot, D., Krespi, L., Nénon, J. P., & Cortesero, A. M. (2002). Costs of secondary parasitism in the facultative hyperparasitoid *Pachycrepoideus dubius*: Does host size matter? *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 103(3), 239–248.
- Hadisaputra, S., Gunawan, G., & Yustiqvar, M. (2019). Effects of green chemistry based interactive multimedia on the students' learning outcomes and scientific literacy. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(7), 664–674.
- Hake, R. R. (1998). Interactive Engagement Versus Traditional Methods,: A Six Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 67-74.
- Heuvelen, V. A., & Zou, X. (2001). Multiple representations of work–energy processes. *American Journal of Physics*, 69(2), 184–194.
- Janvier, C. (1987). *Problem of Representation in The Teaching and Learning of Mathematics*. London: Lawrence erlbaum Associates Publishers.
- Johnstone, A. (1991). Why is chemistry difficult to learn? things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(1), 75–83.
- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701–705.
- Joolingen, W. Van. (1992). Cognitive Tools for Learning. *Cognitive Tools for Learning*, 385–397.
- Juwairiah, Riana, M., & Windiani. (2022). Digitization of laboratory equipment using PhET simulation media in applied chemistry practicum. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 5(2), 169-173
- Kean, E. & Middlecamp, C. (1985). *Panduan Belajar Kimia Dasar*. Gramedia: Jakarta.

- Kemendikbud. (2017). *Model-Model Pembelajaran*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas: Jakarta.
- Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students Becoming Chemists: Developing Representational Competence. *Visualization in Science Education*, 121–145.
- Krahenbuhl, K. S. (2016). Student-centered Education and Constructivism: Challenges, Concerns, and Clarity for Teachers. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 89(3), 97–105.
- Kumar, H., & Maiti, P. K. (2011). *Introduction to Molecular Dynamics Simulation*. Springer: New York.
- Law, A. M. & Kelton, W.D., (1991). *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill, Inc.: New York.
- Levy, S. T., & Wilensky, U. (2009). Crossing Levels and Representations: The Connected Chemistry (CC1) Curriculum. *Journal of Science Education and Technology*, 18(3), 1-20.
- Mabie, R., & Baker, M. (1996). A Comparison Of Experiential Instructional Strategies Upon The Science Process Skills Of Urban Elementary Students. *Journal of Agricultural Education*, 37(2), 1–7.
- Nakhleh, M. B. (1992). *Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions*. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Nakhleh, M. B. (2008). *Learning Chemistry Using Multiple External Representations. Visualization: Theory and Practice in Science Education*. Springer: New York.
- Redhana, I. W., Sudria, I. B., Suardana, I. N., Suja, I. W., & Putriani, V. D. (2020). Students' mental models in acid-base topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 1-8.
- Ryoo, K., & Linn, M. C. (2014). Designing guidance for interpreting dynamic visualizations: Generating versus reading explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(2), 147–174.
- Salame, I. I., & Makki, J. (2021). Examining the Use of PhET Simulations on Students' Attitudes and Learning in General Chemistry II. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 17(4), 1-9.
- Schmidt, H. J. (1991). A label as a hidden persuader: Chemists' neutralization concept. *International Journal of Science Education*, 13(4), 459–471.
- Sim, J. H., & Daniel, E. G. S. (2014). Representational competence in chemistry: A comparison between students with different levels of understanding of

- basic chemical concepts and chemical representations. *Cogent Education*, 1(1), 1–17.
- Starkey, R., Xie, Q., & Tinker, R. (2006). Molecular Modeling Exercises and Experiments Molecular Dynamics Simulations of Chemical Reactions for Use in Education. *Journal of Chemical Education*, 83(1), 77–83.
- Stieff, M. (2019). Improving Learning Outcomes in Secondary Chemistry with Visualization-Supported Inquiry Activities. *Journal of Science Education and Technology*, 96(7), 1300-1307.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Tarsito: Bandung.
- Sunyono. (2012). *Buku Model Pembelajaran Berbasis Multiple Representasi (Model SiMaYang)*. Aura Printing And Publishing: Bandarlampung.
- Suyatna, A., Anggraini, D., Agustina, D., & Widyastuti, D. (2017). The role of visual representation in physics learning: Dynamic versus static visualization. *Journal of Physics: Conference Series*, 909(1), 1-7.
- Swaak, J., De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (2004). *The effects of discovery learning and expository instruction on the acquisition of definitional and intuitive knowledge*. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(4), 225–234.
- Tania, L., Saputra, A., & Sari, M. (2020). Molecular Simulation Assisted Discovery Learning to Improve Higher Order Thinking Skills in Chemical Equilibrium Concepts. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 22(2), 315-323.
- Tasker, R. & Dalton, R. (2006). Research Into Practice: Visualization of The Molecular World Using Animations. *Chemistry Education Research and Practice*. 7, 141-159.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353–1368.
- Treagust, D. F., Chandrasegaran, A. L., Zain, A. N. M., Ong, E. T. E. T., Karpudewan, M., & Halim, L. (2011). Evaluation of an intervention instructional program to facilitate understanding of basic particle concepts among students enrolled in several levels of study. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 251–261.
- Wicaksono, A. (2008). *Efektivitas Pembelajaran*. Erlangga: Jakarta

Widarti, H. R., Permanasari, A., & Mulyani, S. (2017). Undergraduate Students' Misconception on Acid-Base and Argentometric Titrations: a Challenge To Implement Multiple Representation Learning Model With Cognitive Dissonance Strategy. *International Journal of Education*, 9(2), 105.