

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

**Skripsi**

**Oleh  
ANNISA HANUN**



**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 STOIKIOMETRI

Oleh

ANNISA HANUN

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi stoikiometri dan mendeskripsikan profil kemampuan translasi dalam satu level representasi. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuasi eksperimen dengan teknik pengambilan data sampel purposive sampling. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Metro Tahun Ajaran 2022/2023. Kelas X IPA 2 akan sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol. Berdasarkan hasil pretes siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh nilai pretes yang hampir sama. Peningkatan kemampuan translasi dalam satu level siswa diukur berdasarkan perbedaan rata-rata nilai n-Gain yang signifikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai n-Gain siswa pada kelas eksperimen sebesar 0,6 dengan kriteria tinggi sedangkan rata-rata nilai n-Gain siswa pada kelas kontrol sebesar 0,53 dengan kriteria sedang. Berdasarkan uji perbedaan dua rata-rata nilai n-Gain kemampuan translasi dalam satu level siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kemampuan translasi dalam satu level siswa pada kelas kontrol. Maka penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul efektif untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi stoikiometri.

**Kata Kunci:** pembelajaran *discovery*, simulasi molekul, kemampuan translasi dalam satu level, stoikiometri

## ABSTRACT

### EFFECTIVENESS OF DISCOVERY LEARNING ASSISTED BY MOLECULAR SIMULATION TO IMPROVE THE ABILITY OF TRANSLATION IN ONE REPRESENTATION LEVEL ON STOICHIOMETRY

By

ANNISA HANUN

This study aims to describe the effectiveness of *molecular* simulation-assisted *discovery* learning to improve translational ability in one level of representation in stoichiometric material and describe the profile of translational ability in one level of representation. The method used in this study is quasi-experiment with purposive sampling sample data collection techniques. The population in this study is all students of grade XI IPA SMA Negeri 2 Metro Academic Year 2022/2023. Class X IPA 2 will be as the experimental class and class XI IPA 3 as the control class. Based on the pretest results of students in the experimental class and the control class, almost the same pretest scores were obtained. The improvement in translational ability in one level of students was measured based on the significant difference in average n-Gain scores in the experimental class and the control class. The results showed that the average n-Gain value of students in the experimental class was 0.6 with high criteria while the average n-Gain value of students in the control class was 0.53 with medium criteria. Based on the difference test, the average n-Gain value of translational ability in one level of students in the experimental class was higher than the translation ability in one level of students in the control class. So, this study can be concluded that *discovery* learning assisted by molecular simulations is effective for increasing translational ability in one level of representation on stoichiometric material.

**Keywords:** discovery learning, molecular simulation, translational ability in one level, stoichiometry

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

**Oleh**

**ANNISA HANUN**

**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 MODEL  
DISCOVERY BERBANTUAN SIMULASI  
MOLEKUL UNTUK MENINGKATKAN  
KEMAMPUAN TRANSLASI DALAM SATU  
LEVEL REPRESENTASI METERI  
STOIKIOMETRI**

Nama Mahasiswa : **Annisa Hanun**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1853023001


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

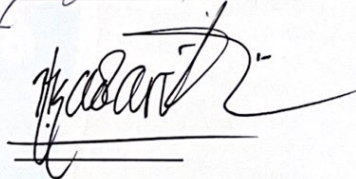
Ketua : **Lisa Tania, S.Pd., M.Sc.**



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



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dra. Nina Kadaritna, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **03 Agustus 2023**

## PERNYATAAN

Saya, yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Annisa Hanun  
Nomor Pokok Mahasiswa : 1853023001  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

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

Bandar Lampung, 03 Agustus 2023  
Yang menyatakan,



Annisa Hanun  
NPM 1853023001

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 23 September 2000 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara pasangan Bapak Baheramsyah dan Ibu Bena Afrialis. Pendidikan formal diawali di TK PEWA Natar pada tahun 2005, pendidikan dasar di SD Muhammadiyah 1 Bandar Lampung pada tahun 2006, pendidikan menengah pertama di SMPIT Ar - Raihan Bandar Lampung pada tahun 2012, dan pendidikan menengah atas di SMA IT Ar - Raihan Bandar Lampung pada tahun 2015.

Tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam unit kegiatan mahasiswa yaitu Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (FOSMAKI).

Tahun 2021 penulis mengikuti Program Pengalaman Lapangan (PPL) yang terintegrasi dengan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di SMP Negeri 1 Natar, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan.



## **PERSEMBAHAN**

*Dengan mengucap syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia- Nya yang tiada terputus sehingga skripsi ini dapat diselesaikan, dan dengan segala ketulusan hati saya persembahkan skripsi ini kepada:*

*Ibu Saya , Bena Afrialis*

*Ayah Saya, Alm. Baheramsyah*

*Terima kasih telah membesarkanku, membimbing, memotivasi dan memberikan kasih sayang yang berlimpah dari mulai saya lahir hingga saat ini, terima kasih juga atas limpahan doa yang tak berkesudahan, serta segala hal yang telah kalian lakukan. Terima kasih pula*

*Kepada :*

*Kakak saya, Ana Atio dan M. Iqbal*

*Sahabat saya, Nabyla dan Anan*

*Terima kasih yang luar biasa dalam memberikan dukungan, semangat dan doa yang luar biasa tanpa henti, serta*

*Almamaterku Universitas Lampung*

## **MOTTO**

*"Tidak masalah seberapa lambat kau berjalan asalkan kau tidak berhenti."  
(Confucius)*

*"Seseorang yang tidak pernah berbuat salah tidak pernah mencoba hal baru"  
(Albert Einstein)*

*"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya."  
(Q.S. Al- Baqarah:286).*

## SANWACANA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Efektifitas pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi stoikiometri” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi besar Muhammad SAW atas suri tauladan serta syafa’atnya kepada seluruh umat manusia.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Unila;
2. Bapak Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Ibu Lisa Tania, S.Pd. M. Sc, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia, Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas kesediaannya dan yang senantiasa memberikan bimbingan, kritik, dan saran selama dalam proses penyusunan skripsi ini
4. Bapak Andrian Saputra, S.Pd. M.Sc., selaku Pembimbing II atas kesediaannya dalam memberikan bimbingan, motivasi, kritik dan saran selama proses penyusunan skripsi ini;
5. Ibu Dra. Nina Kadaritna, M.Si., selaku Pembahas atas kesediaannya dalam memberikan bimbingan, motivasi, kritik dan saran selama proses penyusunan skripsi ini;
6. Dosen-dosen di Jurusan Pendidikan MIPA khususnya Program Studi Pendidikan Kimia, terima kasih atas semua ilmunya.

7. Kepala Sekolah, segenap guru, laboran besertastaf Tata Usaha SMA Negeri 2 Metro yang telah memberikan izin waktu, dan tempat selama penelitian;
8. Keluargaku tercinta, Ibu, Ayah, Kakak dan Keponakan, serta keluarga besarku yangtak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas doa yang selalu dipanjatkan, dukungan, kasih sayang yang tak terhingga, motivasi, serta inspirasi dalam menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia;
9. Teman-teman, Pendidikan Kimia 2018, khususnya kelas A, dan tim skripsiku, terima kasih atas dukungan, bantuan, dan kebersamaannya selama ini;
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan, do'a, dan dukungannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas bantuan dan dukungan yang telahdiberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung,  
Penulis,

Annisa Hanun

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Ruang Lingkup .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
A. Representasi Kimia .....	5
B. Kemampuan Translasi dalam Satu Level Representasi .....	7
C. Pembelajaran Kimia dengan Simulasi .....	7
D. Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> .....	9
E. Penelitian Relevan .....	12
F. Kerangka Berfikir .....	13
G. Anggapan Dasar .....	14
H. Hipotesis .....	14
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>15</b>
A. Populasi dan Sampel Penelitian .....	15
B. Desain Penelitian .....	15
C. Variabel Penelitian .....	16
D. Perangkat Penelitian .....	16
E. Instrumen Penelitian .....	16
F. Validitas Instrumen .....	16
G. Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	16
H. Analisis Data .....	18
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>24</b>
A. Tahap Persiapan Penelitian .....	24
B. Tahap Pelaksanaan Penelitian .....	26
B. Tahap Akhir Penelitian .....	35
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>44</b>
A. Kesimpulan .....	44
B. Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>45</b>



<b>LAMPIRAN</b> .....	49
Lampiran 1. Analisis KI-KD .....	50
Lampiran 2. Silabus .....	66
Lampiran 3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen .....	73
Lampiran 4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol.....	87
Lampiran 5. Lembar Kerja Peserta Didik 1.....	100
Lampiran 6. Lembar Kerja Peserta Didik 2.....	107
Lampiran 7. Kisi-Kisi Soal Pretest & Postest .....	114
Lampiran 8. Soal Pretest & Postest .....	116
Lampiran 9. Rubrik Penskoran Pretest & Postest .....	118
Lampiran 10. Lembar Observasi Guru .....	123
Lampiran 11. Data Pemeriksaan Jawaban .....	131
Lampiran 12. Data Nilai .....	139
Lampiran 13. Output .....	141

**DAFTAR TABEL****Tabel**

Tabel 1. Penelitian yang Relevan.....	15
Tabel 2. Desain Penelitian.....	20
Tabel 3. Kriteria <i>n-gain</i> .....	26
Tabel 4. Kriteria Kemampuan Representasi .....	28
Tabel 5. Uji Normalitas.....	31
Tabel 6. Uji Homogenitas .....	32
Tabel 7. Uji Kesamaan Dua Rata-rata.....	32
Tabel 8. Uji Normalitas <i>n-gain</i> .....	42
Tabel 9. Uji Homogenitas <i>n-gain</i> .....	43
Tabel 10. Uji Perbedaan Dua Rata-rata.....	44

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

Gambar 1. Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	23
Gambar 2. Aplikasi <i>Connected Chemistry Curriculum</i> .....	30
Gambar 3. Aplikasi <i>PhET</i> .....	30
Gambar 4. Jawaban proses <i>Stimulasi</i> pertemuan 1 .....	33
Gambar 5. Jawaban proses <i>Stimulasi</i> pertemuan 2 .....	34
Gambar 6. Jawaban proses <i>Problem Statement</i> pertemuan 1.....	34
Gambar 7. Jawaban proses <i>Problem Statement</i> pertemuan 2.....	34
Gambar 8. Jawaban proses <i>Data Collection</i> pertemuan 1 .....	35
Gambar 9. Simulasi yang digunakan pada proses <i>Data Collection</i> pertemuan 1 .....	35
Gambar 10. Jawaban proses <i>Data Collection</i> pertemuan 2 .....	36
Gambar 11. Jawaban proses <i>Data Processing</i> pertemuan 1 .....	36
Gambar 12. Jawaban proses <i>Data Processing</i> pertemuan 2 .....	37
Gambar 13. Jawaban proses <i>Verification</i> pertemuan 1 .....	38
Gambar 14. Jawaban proses <i>Verification</i> pertemuan 1 kel 2 .....	38
Gambar 15. Jawaban proses <i>Verification</i> pertemuan 2 .....	38
Gambar 16. Rata-rata Presentase keterlaksanaan model <i>Discovery Learning</i> .....	39
Gambar 17. Rata-rata nilai postes .....	40
Gambar 18. Rata-rata nilai postes per-kemampuan .....	40
Gambar 19. Data sebaran n-gain .....	41
Gambar 20. Tingkat kemampuan translasi kelas kontrol.....	44
Gambar 21. Tingkat kemampuan translasi kelas eksperimen.....	45
Gambar 22. Jawaban Pretes Siswa 1 indikator 1 .....	45
Gambar 23. Jawaban Postes Siswa 1 indikator 1 .....	46
Gambar 24. Jawaban Pretes Siswa 2 indikator 1 .....	46
Gambar 25. Jawaban Postes Siswa 2 indikator 1 .....	46
Gambar 26. Jawaban Pretes Siswa 1 indikator 2 .....	47
Gambar 27. Jawaban Postes Siswa 1 indikator 2.....	47
Gambar 28. Jawaban Pretes Siswa 1 indikator 2 .....	47
Gambar 29. Jawaban Postes Siswa 1 indikator 2.....	47

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Ilmu kimia di dalamnya mencakup beberapa materi diantaranya teori, prinsip, hukum, aturan, konsep, dan fakta. Materi pada ilmu kimia ini lazimnya mencakup beberapa konsep yang sifatnya abstrak. Ilmu kimia tergolong ilmu yang sulit dipelajari dikarenakan karakteristiknya sehingga siswa kurang berminat untuk memperdalam ilmu kimia dan menjadikan siswa kurang memahami konsep kimia secara benar.

Untuk memahami suatu konsep kimia maka harus mengenal konsep pembelajaran baik dari tingkat makroskopik, submikroskopik maupun simbolik karena mengandung informasi terkait konsep yang tidak dapat dipisahkan. Kimia direpresentasikan secara makroskopis, mikroskopis dan simbolis (Gabel dkk, 1987). Namun ketiga aspek tersebut belum dikembangkan secara proposional sehingga siswa sulit untuk memahaminya. Menurut Kozma & Russell (1997) ada 3 alasan yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam mengembangkan pemahaman terhadap ilmu kimia dikarenakan fenomena yang diuraikan tidak selaras dengan realitas yang dialami siswa di kehidupan sehari-hari, lemahnya guru mengkaitkan satu level dengan level yang lain yang menyebabkan proses penerimaan informasi siswa terpisah, dan pembekalan ilmu kimia kepada siswa hanya dalam bentuk pemaparan level simbolik.

Tingkat representasi simbolik merupakan penggambaran terkait kejadian kimia dengan memakai beberapa jenis media layaknya bentuk komputasi, aljabar, gambar, dan model. Tingkat representasi makroskopik merupakan fenomena kimia nyata yang dapat diamati di kehidupan sehari-hari. Tingkat representasi submikroskopik merupakan penggambaran partikel asli yang tidak bisa ditinjau dengan kasat mata layaknya atom, partikel, molekul, dan elektron (Johnstone, 1982).

Representasi sub- mikroskopik merupakan faktor yang menghambat kemampuan siswa dalam me- memecahkan persoalan yang memiliki keterkaitan dengan fenomena simbolik dan makroskopik (Russell & Kozma, 2005).

Kemampuan translasi yang diukur adalah translasi dalam satu level representasi dengan dua kemampuan utama yaitu kemampuan menjelaskan representasi yang berbeda dapat menjelaskan satu hal yang sama dengan cara berbeda dan kemampuan menjelaskan satu representasi dapat menjelaskan satu hal yang berbeda

Menurut hasil wawancara yang dilakukan di SMAN 2 Metro siswa belum paham dan mengetahui mengenai representasi dikarenakan guru tidak memvisualisasikan materi pembelajaran oleh sebab itu materi kimia dirasa sulit dipahami siswa sehingga saat kegiatan belajar mengajar diperlukan untuk menggunakan simulasi molekul agar dapat meningkatkan pemahaman siswa. Dibuktikan dengan hasil dari penelitian yang dilakukan (Andrian dkk, 2020) bahwa penggunaan simulasi molekul dapat meningkatkan proses keterampilan sains siswa. Pembelajaran yang berbantuan simulasi molekul dapat membantu dalam pembelajaran untuk memvisualisasikan sesuatu yang abstrak (Tasker & Dalton, 2006).

Model *discovery learning* menjadi sebuah model pembelajaran dengan cara peserta didik melakukan pembangunan terhadap pengetahuan mereka dengan sebuah percobaan dan menemukan sebuah prinsip dari percobaan itu. Di dalam ilmu kimia ini ada beberapa materi yang bisa dikaji dengan eksperimen. Kelebihan dari model ini ialah peserta didik bisa berkembang secara cepat sesuai dengan kemampuannya, model ini bisa menyokong peserta didik dalam memperkokoh konsep kimia (Joolingen, 1998).

Melalui latar belakang diatas, peneliti memiliki ketertarikan menganalisa lebih lanjut tentang pembelajaran discovery yang menggunakan simulasi molekul terhadap kemampuan translasi satu level representasi dalam pembelajaran materi stoikiometri. Riset ini memakai metode pendekatan deskriptif kualitatif guna menjelaskan efektifitas dari metode pembelajaran tersebut maka peneliti mengambil judul **“Efektivitas Pembelajaran Discovery Beebantuan Simulasi Molekul Untuk Meningkatkan Kemampuan Translasi Dalam Satu Level Representasi Pada Materi Stoikiometri”**



## **B. Rumusan Masalah**

Melalui latar belakang yang sudah dipaparkan, rumusan masalah yang dapat digunakan pada riset ini ialah:

1. Bagaimana efektivitas pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi stoikiometri?
2. Bagaimana tingkat kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa setelah diberi perlakuan?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari riset ini sebagai berikut:

1. Menguraikan efektivitas pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul untuk meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi stoikiometri.
2. Mendeskripsikan tingkat kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa setelah diberi perlakuan.

## **D. Manfaat Penelitian**

Hasil riset ini nantinya diharapkan bisa bermanfaat untuk beberapa pihak, diantaranya:

### **1. Siswa**

Berdasarkan hasil penelitian ini siswa bisa berperan aktif dalam pembelajaran *discovery* yang dengan diadakannya simulasi maka diharapkan peserta didik bisa lebih memahami materi dengan baik saat pembelajaran.

### **2. Guru**

Diharapkan guru bisa menjadikan simulasi molekul ini menjadi sebuah media pembelajaran yang dipakai sehingga mempermudah peserta didik saat memvisualisasikan dan mengatasi kesulitan pembelajaran pada materi stoikiometri.

### 3. Sekolah

Memberikan informasi dan pengembangan metode pembelajaran yang diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi sistem metode pembelajaran di kelas agar lebih mudah penerimaan materi bagi siswa-siswanya.

#### E. Ruang Lingkup Penelitian

Agar terhindar dari kesalahan saat menafsirkan istilah ke riset ini, maka peneliti menerapkan ruang lingkup berikut:

\Untuk menghindari kesalahan penafsiran istilah dalam penelitian ini maka perlu ruang lingkup penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Suatu pembelajaran dapat disebut efektif jika hasil belajar peserta didik menunjukkan adanya perbedaan  $n$ -Gain yang signifikan. Dalam penelitian ini model pembelajaran berbantuan simulasi molekul dapat dikatakan efektif apabila  $n$ -Gain rata-rata kelas eksperimen  $>$   $n$ -Gain rerata kelas control dan terdapat perbedaan yang signifikan.
2. Model *discovery learning* merupakan sebuah model dalam pengembangan sistem pembelajaran peserta didik. Model ini mencakup 6 tahapan yaitu, simulasi, identifikasi masalah, data dikumpulkan, data diolah, pembuktian, dan penarikan kesimpulan (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017).
3. Dalam penelitian ini menggunakan simulasi molekul yakni *Connected Chemistry Curriculum* dan PhET simulation.
4. Kemampuan translasi representasi dalam satu level dengan dua kemampuan yang diukur yaitu kemampuan menjelaskan representasi yang berbeda dapat menjelaskan satu hal yang sama dengan cara berbeda dan kemampuan menjelaskan satu representasi dapat menjelaskan satu hal yang berbeda (Kozma & Russel, 2005).
5. Profil Kemampuan Translasi dalam Satu Level Representasi sesuai dengan kriteria penilaian menurut Arikunto, 2009
6. Materi yang dibahas ini mencakup reaksi pembatas serta persamaan reaksi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Representasi Kimia

Kata-kata, gambar, urutan, cerita, dan bentuk representasi dapat digunakan untuk menyampaikan konsep, perasaan, fakta, dan informasi lainnya. Representasi ini didasarkan pada tanda dan gambar yang dipahami secara budaya (Prain, & Tytler, 2013). Proses di mana kata-kata suara, gambar, atau kombinasi digunakan untuk menyampaikan realitas dalam komunikasi disebut representasi. (Becker, 2021).

Suatu tindakan yang menghadirkan atau merepresentasikan sesuatu melalui hal di luar dirinya, biasanya dalam bentuk tanda atau simbol, juga disebut sebagai representasi. Kerangka kerja penggambaran bukan hanya tidak menyukai ide-ide individual, melainkan juga masuk melalui ide asosiasi, invasi dan koneksi kompleks yang berbeda (Niebert & Gropengiesser, 2015).

Kemampuan untuk menghubungkan maupun mentransfer fenomena makroskopis, representasi simbolik, serta sub-mikroskopis menunjukkan pemahaman tentang kimia. Peserta didik menunjukkan pemikiran tingkat tinggi dalam pemahaman sains saat mereka mampu bergerak cepat di antara berbagai representasi, contohnya sketsa, grafik, dan persamaan kimia (Milenkovic, 2014).

Representasi dianggap sebagai siklus spekulatif, dinamis, dan cerdas, sebagai prasyarat untuk membayangkan, membayangkan, menelusuri, menegaskan, dan berpikir (Chittleborough, & Treagust, 2007). Fenomena kimia dapat ditunjukkan melalui representasi sebagai penegasan. Model mental internal, skema, atau pemikiran eksternal juga dapat menghasilkan representasi (Ramnarain & Joseph, 2012). Representasi juga dapat digunakan menjadi instrumen dalam mengkoordinasikan dan membayangkan berbagai konteks, tujuan, serta dimensi. (Taber, 2013). Johnstone dan Candrasegaran dalam Ramnarain dan Joseph (2012) menyatakan bahwa tiga

tahap representasi kimia simbolik, submikroskopik, dan makroskopik bisa digunakan untuk memahami kimia. Ada hubungan antara ketiga level tersebut. Tingkat representasi kimia dijelaskan di bawah ini:

- a. Level representasi simbolik merupakan beberapa simbol, rumus, dan persamaan reaksi, perhitungan matematis, stokiometri, dan diagram. Persamaan kimia ditulis dalam representasi simbolik, yang berarti bahwa aturan tertentu harus diikuti.
- b. Representasi kimia yang dikenal sebagai "representasi makroskopik" berasal dari pengamatan nyata dan fenomena yang dapat secara langsung atau tidak langsung dirasakan oleh panca indera pada tingkat indera. Pengadaan persepsi ini dapat melalui persepsi sehari-hari dan pemeriksaan laboratorium asli. Misal ketika terjadi reaksi, endapan, pembentukan gas, pH larutan, suhu, dan perubahan warna bisa dilakukan pengamatan (Billah, & Widiyatmoko, 2018).
- c. Representasi submikroskopik adalah representasi kimia yang menguraikan mengenai proses dan struktur dari fenomena makroskopik yang diamati pada tingkat partikel (atom, molekul, dan ion). Tingkat rangkaian yang bisa mengidentifikasi lebih kecil dari nanoskopik ini disebut dengan sub mikroskopik. Bekerja pada level submikroskopik membutuhkan kapasitas untuk membayangkan dan berimajinasi. Pada tingkat ini, model representasi dapat diekspresikan dalam berbagai cara, dari yang langsung hingga yang dihasilkan komputer, model tiga dimensi yang dapat bergerak dan diam (animasi).

Hal ini selanjutnya dibutuhkan sarana pembelajaran yang bisa menarik antusias siswa untuk mengikuti pembelajaran agar bisa tercipta pembelajaran yang efektif. Media pembelajaran dimaknai sebagai sebuah alat yang berwujud software maupun hardware yang digunakan sebagai media belajar mengajar yang secara berkesinampungan dikembangkan menyesuaikan perkembangan teknologi agar tercipta kelas yang efektif (Kolil, 2020).

## **B. Kemampuan Translasi dalam Satu Level Representasi**

Kozma dan Russell (2005) menyampaikan ada 7 kompetensi representasi dasar yang dibutuhkan pada praktis kimia. Agar bisa menguasai kimia, siswa wajib bisa:

- a. Memakai fitur dan representasi yang digunakan menjadi bukti dalam memprediksi, menyimpulkan, dan mendukung klaim mengenai fenomena kimia yang diamati
- b. Memahami bahwasanya representasi sesuai akan tetapi memiliki perbedaan dari kejadian yang ditinjau.
- c. Menghubungkan beberapa representasi dengan menguraikan hubungannya
- d. Kemampuan menguraikan representasi yang memiliki perbedaan dapat menjelaskan sebuah persoalan yang sama melalui cara yang berbeda dan kemampuan menjelaskan satu representasi dapat menjelaskan satu hal yang berbeda
- e. Melakukan analisis dan identifikasi mengenai pola dari beberapa fitur representasi layaknya perilaku molekul pada sebuah animasi.
- f. Memilih dan menggenerasikan sebuah representasi dan menguraikan mengapa representasi ini sesuai dengan tujuan khusus.
- g. Memakai representasi dalam menghubungkan tingkat molekuler kimia dan makroskopik.

## **C. Pembelajaran Kimia dengan Simulasi**

Pada materi sains, umumnya tiap materi yang disampaikan pada pembelajaran membutuhkan praktikum untuk menyokong capaian pembelajaran. Beberapa riset mengindikasikan bahwasanya eksperimen berperan penting pada pendidikan teknik dan sains (Pekdag, 2010). Masih ditemukan sekolah-sekolah yang tidak menjalankan praktikum. Hal ini disebabkan minimnya pemahaman guru mengenai seberapa penting kegiatan tersebut, fasilitas bahan dan alat yang tidak memadai sehingga menyebabkan minimnya pengalaman dan pemahaman yang didapatkan siswa (Plass dkk, 2012).



Materi kimia mencakup dua elemen yakni praktikum dan teori. Ilmu kimia ialah sebuah cabang ilmu yang berkonsep abstrak. Sebuah contoh materi pada kimia ini memerlukan eksperimen yang dilakukan di laboratorium mengenai simulasi molekul serta visualisasi dalam menguraikan konsep abstrak (Cai & Chiang, 2014).

Untuk menentukan apakah statistik uji studi peristiwa ditentukan dengan baik, simulasi tampaknya alami dan diperlukan. Prosedur analitis juga telah digunakan untuk melengkapi metode simulasi setelah ditetapkan bahwa statistik uji tertentu ditentukan dengan baik (Rayan, 2017). Namun, asumsi distribusi tambahan diperlukan untuk secara analitis menurunkan fungsi daya untuk berbagai tingkat kinerja abnormal (Cova & Pais, 2019).

Pengambilan sampel input dan menentukan ketidakpastian output yang sesuai dua komponen utama teknik simulasi. Ada beberapa jenis kegiatan praktikum kimia, antara lain percobaan yang dilakukan oleh siswa sendiri, percobaan yang dimodelkan untuk siswa, percobaan yang ditampilkan secara tidak langsung melalui alat peraga, dan percobaan yang hanya dijelaskan dalam buku (Moore, 2014). Di sisi lain, (Haghighatlari & Hachmann, 2019) mengatakan bahwa kegiatan praktikum bisa dilaksanakan melalui beberapa cara, diantaranya simulasi.

Pendekatan kedua melibatkan siswa yang melakukan eksperimen sendiri dengan mengikuti langkah-langkah yang diuraikan dalam instruksi eksperimen (Stieff, 2005). Beberapa siswa hanya menyelesaikan langkah-langkah eksperimen tanpa mengembangkan penalaran ilmiah. Di bawah bimbingan instruktur, siswa dalam metode ketiga melakukan eksperimen berdasarkan instruksi tertulis mereka sen-

diri. Menurut Stieff (2011), konstruktivisme memainkan peran penting dalam meningkatkan prestasi, motivasi, dan sikap ilmiah.

Kimia fokus di materi yang mengkaji mengenai energi dan perubahan materi yang memiliki keterkaitan dengan hal ini. Sementara itu, pembelajaran kimia dihadapkan oleh sebuah tantangan pemahaman konsep dan pengembangan kompetensi dari siswa (Levy & Wilensky, 2009). Bentuk produk kimia yakni teori, prinsip, dan konsep kimia yang menjadikan bentuk ini bisa dipakai untuk menyelesaikan beberapa hal yang kompleks (Libao, 2016).

Dalam lingkungan pendidikan, alat teknologi yang membutuhkan interaksi dengan pelajar dan menarik bagi organ indera telah menarik perhatian (Sheldrake dkk., 2017). Dari titik ini ke depan, lingkungan belajar tidak dapat dihindari akan dibangun dengan mempertimbangkan alat teknologi. Alat-alat pendidikan ini harus dibuat dengan mempertimbangkan tujuan pedagogis. Desain harus mempertimbangkan pengetahuan siswa sebelumnya serta pertumbuhan pengetahuan itu selama proses pembelajaran (Aschbacher & Roth., 2010).

Penggunaan *Connected Chemistry Representation* untuk pembelajaran kimia mendukung Kurikulum 2013, yang mendorong siswa untuk lebih terlibat dalam proses pembelajaran. Di sisi lain juga bisa memberikan peningkatan pada pemahaman peserta didik mengenai konsep kimia untuk pemecahan masalah di lingkungan sehari-hari. (Meng, 2021).

Pada pendidikan kimia dengan Representasi *Connected Chemistry* memfokuskan pada pembelajaran mengenai pencocokan strategi pada gaya pembelajaran, pembelajaran aktif, strategi pemecahan masalah, proyek investigasi, dan studi kasus (Todorov dkk., 2006). Hal ini bisa untuk melakukan pemetaan strategi dalam mengenalkan dunia kimia ke tingkatan simbolik, sub-mikroskopik, dan makroskopik ke pengetahuan mengenai konsepsi peserta didik (Treagust, & Duit, 2008).

University of Colorado mengembangkan PhET yang bisa diakses dengan bebas di <https://phet.colorado.edu/in/>. Physics Education Technology Simulation atau PhET ini ialah suatu aplikasi yang berisikan simulasi dan digunakan saat belajar mengajar fisika. Namun, saat ini PhRT banyak dipakai pada pembelajaran lain seperti kimia dan biologi. Hal tersebut dikarenakan aplikasi ini bisa didownload gratis dan bisa dipakai tanpa koneksi internet yang memudahkan guru dan siswa untuk menggunakannya.

Pemakaian aplikasi ini memiliki kelebihan yang disampaikan Achmad(2013) diantaranya:

- a. Bisa digunakan menjadi sebuah pendekatan pembelajaran yang membutuhkan interaksi dan keterlibatan interaktif dengan siswa, mengajarkan siswa supaya mempunyai pola pikir konstruktivis, yang mana peserta didik bisa melakukan penggabungan mengenai pengetahuan awal yang dimiliki dengan beberapa virtual dari simulasi yang dilakukan, membuat visualisasi mengenai beberapa konsep kimia ke bentuk model, dan menciptakan sistem belajar mengajar dengan lebih menarik dikarenakan siswa bisa bermain dan belajar melalui simulasi tersebut.
- b. Simulasi PhET ini digunakan dengan basis program java yang mempunyai kelebihan yakni easy java simulations (ejs) yang secara khusus dirancang guna mempermudah tugas guru untuk menciptakan simulasi dengan memakai komputer yang selaras dengan cabang keilmuannya.

#### ***D. Discovery Learning***

Model discovery learning dimaknai sebagai sebuah model pembelajaran yang memaksimalkan semua kemampuan siswa supaya bisa menemukan maupun mencari peristiwa, manusia, maupun benda dengan runtutan proses yang analitis, logis, kritis, dan sistematis hingga nantinya diharapkan siswa bisa melakukan perumusan mengenai penemuannya sendiri (Fauzi, 2019).

Menurut Yang, (2010), istilah "Discovery Learning" mengacu pada strategi instruksional yang luas yang mewakili pengembangan luas awal pembelajaran konstruktivis untuk lingkungan pembelajaran berbasis sekolah. Model ini memberi kesempatan siswa dalam mengungkap maupun mempelajari sebuah masalah maupun kebenaran yang belum muncul ke permukaan. Selain itu juga untuk mengidentifikasi solusi melalui hasil informasi yang sudah diolah, ditemukan, dan dicari sendiri. Hasilnya, peserta didik memperoleh pengetahuan terbaru yang bisa digunakan sebagai pemecah masalah yang selaras dengan kehidupan (Makoolati, 2021).

Berikut ini adalah urutan kegiatan pembelajaran:

1. Memberikan stimulasi (atau rangsangan): dengan melakukan pengamatan situasi, membaca, mengamati gambar, dan cara lainnya, pengajar memberi stimulus mengenai persoalan untuk disimak dan diamati oleh peserta didik.
2. Menemukan masalah (Pernyataan Masalah): Siswa mengidentifikasi, meninjau informasi, dan merumuskan masalah.
3. Penghimpunan data (data collection): peserta didik mengumpulkan dan mencari informasi dan data yang bisa dipakai sebagai pemecahan masalah yang dihadapi (terutama ketika satu solusi gagal, mereka mencari atau menemukan beberapa pilihan lain).
4. Pengolahan Data: Siswa mencoba mempelajari bagaimana pengetahuan konseptual mereka dapat dipraktikkan (mengembangkan keterampilan berpikir logis dan praktis).
5. Memeriksa (Konfirmasi): Melalui berbagai kegiatan, siswa memverifikasi keabsahan dan keakuratan hasil data yang diolah maupun dengan mencari sumber relevan dari media, buku, serta mengaitkannya untuk membentuk simpulan.
6. Kesimpulan (Groundswell): Menurut Velazquez, I. (2013), siswa didorong untuk menggeneralisasi hasil temuan dalam bentuk kesimpulan mengenai peristiwa atau isu yang sedang dipelajari.

### E. Penelitian Relevan

Berikut perbedaan hasil riset yang digunakan sebagai rujukan pada riset ini yang diuraikan melalui tabel 1.

Tabel 1. Penelitian yang relevan terkait model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul

No.	Peneliti	Judul	Hasil
1.	Andrian Saputra, Lisa Tania, Mutiara Sari (2020)	‘The Use of Molecular Simulation-Assisted Discovery Learning in Improving Science Process Skills’	Model pembelajaran penemuan ber-bantuan simulasi molekuler efektif dalam meningkatkan proses keterampilan sains pada faktor-factoryang mempengaruhi pergeseran dalam arah kesetimbangan kimia
2.	Justin Dunn & Umesh Ramnarain (2020)	‘The Effect of Simulation-Supported Inquiry on South African Natural Sciences Learners’ Understanding of Atomic and Molecular Structures’	Hasil survei kuesioner menunjukkan bahwa peserta didik di kelas eksperimen memiliki pengalaman positif menggunakan simulasi.
3.	Joel W Russel, Robert B. Kozma, Tricia Jones, Joann Wykoff, Nancy Marx, dan Joan Davis (1997)	‘Use of Simultaneous-Synchronized Macroscopic, Microscopic, and Symbolic Representations to Enhance the Teaching and Learning of Chemical Concepts’	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian awal 4M: CHEM dalam dua kuliah bagian mendatang untuk dua presentasi satu jam menunjukkan peningkatan pemahaman siswa tentang karakteristik sistem pada kesetimbangan dan pengaruh suhu terhadap sistem.
4.	Mike Stieff (2011)	‘Improving Representational Competence using Molecular Simulations Embedded in Inquiry Activitie’	Penggunaan simulasi Molekul <i>Connected Chemistry Curriculum</i> berpotensi meningkatkan kompetensi representasi kimia siswa

Tabel.1 (Lanjutan)

No.	Peneliti	Judul	Hasil
5.	Patricia Schank dan Robert B. Kozma (2002)	“Learning Chemistry Through the Use of a Representation-Based Knowledge Building Environment”	Hasil riset ini memperlihatkan bahwasanya ChemSense efektif saat mendukung penggunaan representasi peserta didik dan pemahaman kimia.
6.	Gail Chittleborough dan David. F Tregust (2007)	“The modeling ability of non-major chemistry students and their understanding of the submicroscopic level. Chemistry Education Research and Practice”	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan modeling tidak harus dibawa sejak lahir, tetapi merupakan keterampilan yang harus dipelajari. Setiap kemampuan pemodelan siswa dengan representasi kimia meningkat dengan instruksi dan praktik.

#### F. Kerangka Berfikir

Materi stoikiometri merupakan materi pokok di dalam pembelajaran kimia yang bersifat abstrak. Untuk dapat memahaminya dibutuhkan simulasi molekul yang dapat menggambarkan bagaimana suatu molekul dapat berikatan dan bereaksi satu sama lain di dalam reaksi stoikiometri. Dalam membangun konsep materi stoikiometri dibutuhkan model pembelajaran discovery yang dibantu dengan simulasi molekul. Dengan pembelajaran discovery meningkatkan kreatifitas siswa melalui sikap ilmiah dalam menemukan dan menyelidiki jawaban dari permasalahan sehingga hasil jawaban dapat melekat lebih lama diingatan siswa maka diharapkan dengan model belajar ini bisa mengembangkan dan melatih kemampuan siswa dalam berpikir kritis melalui proses analisa dan evaluasi dan dapat di implementasikan dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran dengan model discovery mencakup 6 langkah yakni: *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*. Kemampuan berpikir siswa dapat di-tingkatkan di tahap *verification*, *data processing*, dan *data collection*.

Pada riset ini, peserta didik diberikan fenomena mengenai reaksi kimia berdasarkan stoikiometri sebagai tahap *stimulation*. Setelah itu guru membimbing siswa pada tahap mengidentifikasi permasalahan. Pada tahap ini siswa diamati wacana yang disediakan. Kemudian siswa menulis hipotesisnya. Tahap selanjutnya adalah *data collection* mengamati simulasi dimana siswa harus mengetahui reaktan dan produknya. Pada tahap data processing siswa diminta untuk menggambarkan dan menuliskan hasil reaksi. Pada tahap verifikasi siswa diminta untuk mengamati representasi yang ditampilkan dalam simulasi molekul. Tahap terakhir yaitu *generalization* di- mana siswa sudah dapat menyimpulkan mengenai cara menuliskan reaksi kimia yang setara dalam bentuk simbolik berdasarkan pengamatan makroskopik maupun submikroskopik melalui simulasi molekul.

#### **G. Anggapan Dasar**

Pada riset ini ada beberapa anggapan dasar yang diunakan diantaranya ialah:

1. Perbedaan *n-Gain* penguasaan konsep terjadi karena perbedaan perlakuan pembelajaran.
2. Beberapa faktor lainnya yang mempengaruhi peningkatan kemampuan pada keduakelas SMA Negeri 2 Metro Tahun Pelajaran 2022/2023 diabaikan.

#### **H. Hipotesis**

Hipotesa yang digunakan pada riset ini ialah: Model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi mampu meningkatkan kemampuan translasi dalam satu level representasi pada materi stoikiometri siswa SMAN 2 Metro tahun ajaran 2022/2023.

### III. METODE PENELITIAN

#### 1) Populasi dan Sampel Penelitian

Riset ini dilakukan di SMAN 2 Metro tahun ajaran 2022/2023. Populasi pada riset ini ialah semua peserta didik yang ada di 7 kelas. Pengambilan sampel dilaksanakan dengan menggunakan *purposive sampling*, yaitu teknik mengambil sampel dengan pertimbangan sifat maupun karakteristik yang sebelumnya telah diketahui. Guru mapel Kimia kelas X ditetapkan sebagai ahli yang menetapkan sampel karena sudah paham mengenai ciri siswa. Sehingga diperoleh kelas kontrol yakni X MIPA 3 dan kelas eksperimen X MIPA 2.

#### 2) Desain Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan di riset ini yakni kuasi eksperimen serta desain penelitian *The Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design* (Fraenkel, Wallen, dan Hyun, 2012). Sementara beberapa tahapan pada riset ini bisa ditinjau melalui tabel berikut:

Tabel 2. Desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*

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

Sebelum diterapkannya penerapan, kedua sampel kelas diberikan pretest keterampilan dalam satu level representasi (O). Hasil pretes kedua sampel ini selanjutnya dilakukan pencocokan statistik dengan uji kesamaan dua rerata. Di kelas kontrol ini memakai model pembelajaran *discovery* (C). Di kelas eksperimen memberikan perlakuan melalui model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul(X). Pada akhir pembelajaran, sampel diberikan postes kemampuan translasi dalam satu level representasi (O).



### 3) Variabel Penelitian

Dalam riset ini mencakup variabel ikat, kontrol, dan variabel bebas. variabel terikat pada riset ini ialah keterampilan translasi dalam satu level representasi kimia peserta didik, variabel kontrolnya yakni materi stokiometri, serta variabel bebas menjadi model belajar yang digunakan yakni *discovery learning* berbantuan simulasi molekul dan pembelajaran.

### 4) Perangkat Penelitian

Adapun perangkat riset yang dipakai ialah:

1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan silabus yang disesuaikan Kurikulum 2013
2. LKPD

### 5) Instrumen Pengumpulan Data

Adapun alat untuk menghimpun data yang dipakai yakni:

1. Soal pretes dan postes
2. Lembar pengamatan kegiatan belajar siswa saat pembelajaran *discovery learning* berbantuan simulasi

### 6) Validitas Instrumen

Suatu instrumen disebut valid apabila bisa menguraikan data melalui variabel yang dikaji dengan tepat serta bisa menilai apa yang diharapkan. Valisitas pada riset ini memakai kevalidan isi yang mana dikatakan valid jika dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat dan mampu mengukur apa yang diinginkan. Validitas pada penelitian ini menggunakan kevalidan isi. Kevalidan isi ialah kesesuaian antara instrumen dengan ranah yang diukur dan diterapkan dengan keputusan ahli yang dihunikan berasal dari dosen pembimbing.

### 7) Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada riset ini ialah berikut:

## 1. Tahap Pendahuluan

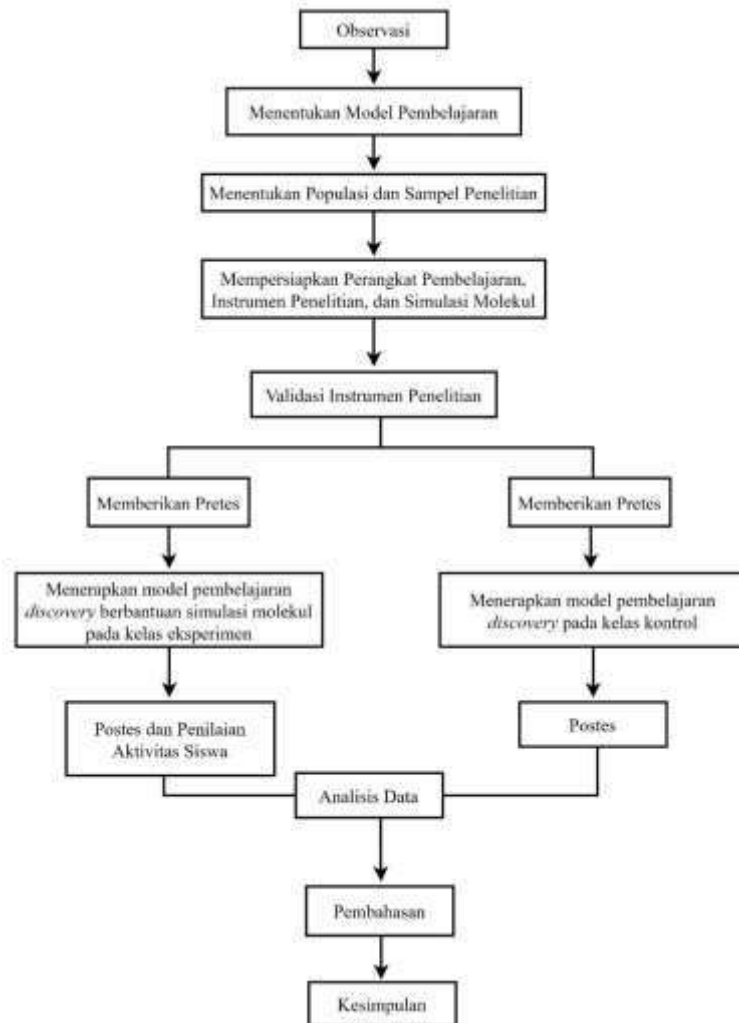
- a. Melaksanakan observasi guna mendapatkan informasi mengenai jumlah keseluruhan kelas X IPA, sarpras yang ada di sekolah untuk menyokong pelaksanaan riset, data peserta didik, karakteristik siswa, metode yang digunakan guru untuk mengajar, jadwal pelajaran.
- b. Menentukan model pembelajaran yang akan digunakan pada materi Stoikiometri, yaitu dengan menggunakan model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul.
- c. Menetapkan sampel dan populasi.
- d. Menetapkan simulasi molekul yang akan digunakan

## 2. Pelaksanaan Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari:

- a. Persiapan: Penyusunan silabus, soal pretest, soal post test, LKPD, dan RPP.
- b. Pelaksanaan. Berikut langkah pelaksanaannya:
  - 1) Melaksanakan pretes melalui beberapa soal yang sama di kelas kontrol dan eksperimen.
  - 2) Melakukan aktivitas belajar mengenai materi stokiometri selaras dengan pembelajaran yang ditetapkan di setiap kelas. Pembelajaran yang dilaksanakan di kelas kontrol dan pembelajaran dengan memakai *discovery learning* dengan simulasi di kelas eksperimen.
  - 3) Melaksanakan post test melalui beberapa soal yang sama di kelas kontrol dan eksperimen.
  - 4) Melaksanakan analisis dan tabulasi.

Alur dari langkah riset ini bisa ditinjau melalui gambar 1



Gambar 1. Prosedur Pelaksanaan penelitian

## 8) Teknik Analisis Data

Tingkat keterampilan translasi siswa ditentukan berdasarkan tes yang diberikan kepada siswa. Data yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan analisis melalui:

### 1) Perhitungan Nilai Siswa

Berikut formula yang dipakai dalam menghitung nilai siswa:

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

Data yang didapatkan selanjutnya dilakukan analisis melalui *n-Gain*. Kemudian dilakukan uji hipoteses, lalu hasil dari *pretest* dan *post-test* siswa kelas kontrol dan eksperimen dihitung rata-ratanya melalui formula berikut:

$$\text{Nilai Siswa} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}}$$

## 2) Uji Kesamaan Dua Rata – Rata

Analisis ini dilaksanakan sebelum perlakuan, guna mengidentifikasi apakah ketrampilan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas kontrol sama dengan di kelas yang ada di kelas eksperimen. Selain itu juga berguna dalam memastikan kapabilitas awal antara kelas kontrol dengan eksperimen. Sebelum dilaksanakan uji homogenitas dan normalitas sebelum uji kesamaan dua rerata. Pada riset ini memakai uji dua rata-rata yang disampaikan (Sudjana, 2005).

Adapun rumusan hipotesis pada uji ini ialah sebagai berikut:

$H_0: \mu A_{1x} = \mu A_{2x}$  : Nilai rata-rata pretes keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas eksperimen sama dengan nilai rata-rata pretes keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas kontrol pada materi stoikiometri

$H_1: \mu A_{1x} \neq \mu A_{2x}$  : Nilai rata-rata pretes keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas eksperimen tidak sama dengan nilai rata-rata pretes keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas kontrol pada materi stoikiometri

Keterangan:

$\mu A_{1x}$  : rerata hasil pretes keterampilan translasi dalam satu level representasi peserta didik di kelas eksperimen

$\mu A_{2x}$  : Rata-rata nilai pretes keterampilan translasi dalam satu level representasi peserta didik di kelas kontrol

$x$  : Keterampilan translasi dalam satu level representasi kriteria uji terima  
 $H_0$  apabila hasil sig (2-tailed)  $>0,05$  dan terima  $H_1$  apabila hasil sig (2-tailed)  $<0,05$ .

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas ditujukan guna mengidentifikasi apakah sata dari dua kelas sampel ini dari populasi yang terdistribusi normal ataupun tidak (Arikunto,2006). Uji ini dilaksanakan memakai *SPSS versi 23 for windows*. Data dengan hasil sig  $>0.05$  disebut sudah sesuai dengan standar normalitas.

Beriku hipotesis yang ditetapkan pada uji ini:

$H_0$ : data peneliti berdistribusi normal

$H_1$ : data peneliti berdistribusi tidak normal

#### b. Uji Homogenitas

Uji ini diterapkan guna mendapatkan asumsi bahwasanya kelas penelitian ini dari varian yang homogen, lebih lanjut guna menetapkan uji yang akan dipakai pada uji hipotesis. Uji ini dilaksanakan melalui mengidentifikasi apakah kedua kelompok sampel memiliki varian yang sama atau tidak. Aplikasi yang digunakan pada tahapan ini ialah *SPSS versi 23 for windows* dengan memakai uji *Levene statistic test*.

Berikut rumusan hipotesis pada uji ini

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (kedua kelas memiliki varians yang homogen).

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  (kedua kelas memiliki varians yang tidak homogen).

Keterangan:

$\sigma_1^2$  : varians skor kelas eksperimen

$\sigma_2^2$  : varians skor kelas kontrol

Kalsifikasi pada uji yang digunakan ialah terima  $H_0$  jika  $\text{sig.} > 0,05$  dan terima  $H_1$  jika  $\text{sig.} < 0,05$ . Sesudah uji homogenitas dan normalitas pada hasil pretest siswa di kelas kontrol dan eksperimen, selanjutnya dilaksanakan uji kesamaan dua rerata pada hasil pretest peserta didik di kedua kelas, serta uji perbedaan dua rata-rata pada hasil post test peserta didik di kedua kelas.

### 3) Perhitungan *n-Gain*

Kecakapan translasi diperlihatkan melalui nilai yang didapatkan peserta didik saat tes. Ketrampilan translasi yang meningkat ditunjukkan dengan hasil *n-Gain* yakni selisih nilai post test serta pretest. Formula yang dipakai guna menghitung *n-Gain* yakni:

$$n - Gain = \frac{\% \text{nilai posttest} - \% \text{nilai pretest}}{100 - \% \text{nilai pretest}} \quad (\text{Hake, 1998}).$$

Sesudah didapatkan *n-Gain* dari tiap siswa selanjutnya dilakukan perhitungan rerata tiap kelas. Hasil *n-Gain* rata-rata siswa di kelas kontrol dan eksperimen dijumlahkan melalui formula di bawah:

$$n - Gain \text{ rata - rata} = \frac{\text{jumlah } n - Gain \text{ seluruh siswa}}{\text{jumlah seluruh siswa}}$$

Nilai *n-Gain* rerata selanjutnya dilakukan interpretasi melalui kriteria yang disampaikan Hake (1998) yang bisa ditinjau melalui Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi *n-Gain*

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

#### 4) Uji Perbedaan Dua Rata-rata

Uji ini dilaksanakan guna menilai keefektifan penerapan ke sampel, dengan meninjau nilai rata-rata *n-Gain* keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa yang diterapkan model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul lebih tinggi daripada model pembelajaran konvensional. Berikut hipotesis yang ditetapkan:

$H_0: \mu_{A_{1x}} \leq \mu_{A_{2x}}$  : Nilai rata-rata *n-Gain* keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas eksperimen kurang dari satu atau sama dengan nilai rata-rata *n-Gain* keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas control pada materi stoikiometri

$H_0: \mu_{A_{1x}} > \mu_{A_{2x}}$  : Nilai rata-rata *n-Gain* keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas eksperimen lebih besar dari nilai rata-rata *n-Gain* keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa di kelas control pada materi stoikiometri

Keterangan:

$\mu_{A_1}$  : Rata-rata nilai pretes keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa pada kelas eksperimen

$\mu_{A_2}$  : Rata-rata nilai pretes keterampilan translasi dalam satu level representasi siswa pada kelas kontrol

x : Keterampilan translasi dalam satu level representasi

Analisis data pada riset ini memakai uji parametrik (uji t) dikarenakan diperoleh data yang memiliki varian homogen dan terdistribusi normal.

Kriteria uji: terima  $H_0$  apabila hasil sig (*2-tailed*)  $> 0,05$  dan terima  $H_1$  apabila hasil sig(*2-tailed*)  $< 0,05$  (Sudjana, 2005).

### 5) Analisis Kategori Kemampuan Representasi Kimia

Menentukan kategori kemampuan representasi siswa sesuai dengan skala kategori berikut:

Tabel 4. Klasifikasi kemampuan representasi kimia

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

Arikunto, 2009

### 6) Analisis Keterlaksanaan Model Pembelajaran *Discovery*

Kecakapan seorang pengajar saat melakukan pembelajaran dengan model *discovery* berbantuan simulasi molekul dianalisis dengan melalui beberapa tahapan berikut:

1) Mentotal skor yang diberikan observer pada tiap aspek pengamatan, selanjutnya melakukan perhitungan persentasi ketercapaian melalui formula:

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

Keterangan:

%J<sub>i</sub>: 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) Melakukan penafsiran data melalui harga persentasi kemampuan guru dengankriteria di bawah:

80,1% < %J<sub>i</sub> ≤ 100,0%; sangat tinggi

60,1% < %J<sub>i</sub> ≤ 80,0; tinggi

40,1% < %J<sub>i</sub> ≤ 60,0; sedang

20,1% < %J<sub>i</sub> ≤ 40,0; rendah

0,0% < %J<sub>i</sub> ≤ 20,0; sangat rendah (Sunnyono, 2012)



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Melalui pembahasan dan analisis dari riset yang telah dilakukan, bisa disimpulkan:

1. Nilai rata-rata *n-gain* kemampuan translasi pada satu level representasi siswa di kelas yang menerapkan model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai rerata *n-gain* kemampuan translasi di satu level representasi dengan memakai model pembelajaran *discovery* tanpa bantuan simulasi molekul.
2. Tingkat kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa untuk kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol.
3. Model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi molekul efektif untuk memberikan peningkatan pada kemampuan translasi dalam satu level representasi siswa di materi stoikiometri.

### B. Saran

Melalui riset yang sudah dilaksanakan, peneliti menyampaikan saran:

1. Pada peneliti yang nantinya menerapkan *discovery learning* berbantuan simulasi molekul hendaknya mempertimbangkan alokasi waktu pelajaran kimia disekolah karena membutuhkan waktu panjang untuk menerapkannya serta mempertimbangkan koneksi internet pada sekolah yang dituju dikarenakan dibutuhkannya internet yang memadai untuk mengakses simulasi tersebut.
2. Bagi pengajar yang nantinya memakai *discovery learning* berbantuan simulasi molekul harusnya sering latihan supaya pembelajaran berjalan dengan maksimal.

## Daftar Pustaka

- Aschbacher. & Roth. (2010). Is Science Me? High School Students' Identities, Participation and Aspirations in Science, Engineering, and Medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 564–582.
- Becker, M. & Nilsson, M. (2021). College chemistry textbooks fail on gender representation. *Journal of Chemical Education*, 98(4), 1146-1151.
- Billah, A. & Widiyatmoko, A. (2018). The Development of Virtual Laboratory Learning Media for The Physical Optics Subject. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika AlBiRuNi*, 07(2), 153–160.
- Cai, Wang. & Chiang, F. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in human behavior*, 37, 31-40.
- Chittleborough, G. & Treagust D. 2007. The modeling ability of non-major chemistry students and their understanding of the submicroscopic level. *Chemistry Education Research and Practice*, 8:274-292
- Cova, T. & Pais, A. (2019). Deep learning for deep chemistry: optimizing the prediction of chemical patterns. *Frontiers in chemistry*, 7, 809.
- Devetak (2004). Submicroscopic Representations as A Tool for Evaluating Students' Chemical Conceptions. *Acta Chim. Slov.*, 51, 4, 799:814.
- Elisabet, A., Jamiah, Y., & Bistari. (2019). Kemampuan Translasi dan Transformasi Representasi Siswa pada Materi Persamaan Garis Lurus. *Jambura Journal of Matematics Vol.1 No. 1*, 13-24.
- Gabel, S & Hunn, D. 1987. Understanding the Particulat Nature of Matter. *Journal of Chemical Education*, 64, 695-697
- Haghighatlari, M., & Hachmann, J. (2019). Advances of machine learning in molecular modeling and simulation. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 23, 51-57.
- Hati, S., & Bhattacharyya, S. (2016). Incorporating modeling and simulations in undergraduate biophysical chemistry course to promote understanding of structure-dynamics-function relationships in proteins. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 44(2), 140-159.

- Johnstone, A. H. (1982). Macro - and micro - chemistry. *School Science Review*, 64, 377-379.
- Joolingen, W.V. 1998. Cognitive Tools for Discovery Learning. *Inter. J. Artific.Intel. Educ.*, Vol. 1, No.10, 385-397.
- Kean, E & Middlecamp, C. (1985). *A Survival Manual for General Chemistry (Panduan Belajar Kimia Dasar)*. Penerjemah: A. Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta: Gramedia.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Model-Model pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Kolil, V. (2020). Virtual experimental platforms in chemistry laboratory education and its impact on experimental self-efficacy. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 1–22.
- Kozma, R. & Russell, J. (1997). Use of Simultaneous-Synchronised Macroscopic, Microscopic, and Symbolic Representations to Enhance the Teaching and Learning of Chemical Concept. *Journal of Chemical Education*
- Kozma, R. & Russell, J. (2005). Multimedia learning of chemistry. In R E Mayer, *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York, NY: Cambridge University Press
- Levy, S. & Wilensky, U. (2009). Crossing levels and representations: The Connected Chemistry (CC1) curriculum. *Journal of Science Education and Technology*, 18(3), 224-242.
- Libao, N. (2016). Science Learning Motivation as Correlate of Students' Academic Performances. *Journal of Technology and Science Education*, 6(3), 209–218
- Makoolati, N. et.al. (2021). The effectiveness of Guided Discovery Learning on the learning and satisfaction of nursing students. *Hormozgan Medical Journal*, 18(6), 490-496.
- Meng, Q. (2021). Theoretical Chemistry Course for Students in Chemistry. *arXiv preprint arXiv:2109.12552*.
- Moore, E. B. et.al. (2014). PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1191-1197.

- Niebert, K. & Gropengiesser, (2015) H. "Understanding Starts in the Mesocosm: Conceptual Metaphor as a Framework for External Representations in Science Teaching." *International Journal of Science Education* 37
- Pekdağ, B. (2010). Alternative methods in learning chemistry: Learning with animation, simulation, video and multimedia. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 79-110.
- Plass, J. L., Milne, C., Homer, B. D., Schwartz, R. N., Hayward, E. O., Jordan, T., ... & Barrientos, J. (2012). Investigating the effectiveness of computer simulations for chemistry learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(3), 394-419.
- Prain, V., & Tytler, R. (2013). Representing and learning in science. In R. Tytler, V. Prain, P. Hubber, & B. Waldrup (Eds.), *Constructing representations to learn in science* (p. 14). Rotterdam: Sense.
- Ramnarain, U. & Joseph, A. (2012). Learning difficulties experienced by grade 12 south african students in the chemical representation of phenomena. *Journal of Chemistry Education Research and Practice*, 13, 462-470.
- Rayan, B. & Rayan, A. (2017). Avogadro program for chemistry education: To what extent can molecular visualization and three-dimensional simulations enhance meaningful chemistry learning. *World Journal of Chemical Education*, 5(4), 136-141.
- Saputra, A., Lisa, T & Mutiara, S. (2020). The Use of Molecular Simulation-Assisted Discovery Learning in Improving Science Process Skills. *Jurnal Pendidikan Pogresif*.
- Stieff, M. (2005). Connected chemistry-A novel modeling environment for the chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 82(3), 489.
- Stieff, M. (2011). Improving representational competence using molecular simulations embedded in inquiry activities. *Journal of research in science teaching*, 48(10), 1137-1158.
- Stieff, M. (2012). The connected chemistry curriculum. *University of Illinois-Chicago: Chicago*, 1-9.
- Taber, K. S. (2013). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 156-168.

- Treagust, D. F., & Duit, R. (2008). Conceptual Change: A Discussion of Theoretical, Methodological and Practical Challenges for Science Education. *Cult Stud of Sci Educ*, 3, 297–328. <https://doi.org/10.1007/s11422-008-9090-4>
- Velazquez-I. et.al. (2013). GreedEx: A visualization tool for experimentation and discovery learning of greedy algorithms. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(2), 130-143.
- Yang, E. et.al. (2010). The effectiveness of inductive discovery learning in 1:1 mathematics classroom. In *Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education* (pp. 743-747).