

**EFEKTIVITAS MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN
VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI TEORI VSEPR
DAN DOMAIN ELEKTRON UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN MENGOMUNIKASIKAN**

(Skripsi)

Oleh

**QORINA NURAZIZA
NPM 2053023001**



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

**EFEKTIVITAS MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN
VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI TEORI VSEPR
DAN DOMAIN ELEKTRON UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN MENGOMUNIKASIKAN**

Oleh

QORINA NURAZIZA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Kimia
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



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

ABSTRAK

EFEKTIVITAS MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI TEORI VSEPR DAN DOMAIN ELEKTRON UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENGOMUNIKASIKAN

Oleh

QORINA NURAZIZA

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi teori VSEPR dan domain elektron untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan. Metode penelitian yang digunakan yaitu kuasi eksperimen dengan desain penelitian *the matching only pretest and posttest control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 2 Metro dan sampel penelitian yang digunakan yaitu kelas XI 1 sebagai kelas eksperimen dan XI 3 sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan yaitu soal pretes dan postes yang terdiri dari 5 soal uraian untuk mengukur keterampilan mengomunikasikan, lembar observasi aktivitas peserta didik, dan lembar keterlaksanaan model *discovery learning*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan peserta didik di kelas eksperimen yaitu 0,72 secara signifikan lebih tinggi daripada rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan di kelas kontrol yaitu 0,53. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi teori VSEPR dan domain elektron efektif meningkatkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik.

Kata kunci: *discovery learning*, keterampilan mengomunikasikan, teori VSEPR dan domain elektron, visualisasi molekul 3D

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF DISCOVERY LEARNING MODEL ASSISTED BY 3D MOLECULAR VISUALIZATION ON VSEPR THEORY AND ELECTRON DOMAIN MATERIALS TO IMPROVE COMMUNICATING SKILLS

By

QORINA NURAZIZA

This study aims to describe the effectiveness of the discovery learning model assisted by 3D molecular visualization on the material of VSEPR theory and electron domains to improve communication skills. The research method used was a quasi-experimental with the matching only pretest and posttest control group design. The population in this study were all students of class X1 IPA SMA Negeri 2 Metro and the research sample used was class X1 1 as the experimental class and XI 3 as the control class. The instruments used were pretest and posttest questions consisting of 5 descriptive questions to measure communication skills, student activity observation sheets, and discovery learning model implementation sheets. The results showed that the average n-gain of students communication skills in the experimental class, which was 0.72, was significantly higher than the average n-gain of communication skills in the control class, which was 0.53. Based on the research results, it can be concluded that the discovery learning model assisted by 3D molecular visualization on the VSEPR theory and electron domain material is effective in improving students communication skills.

Keywords: discovery learning, communication skills, VSEPR theory and electron domains, 3D molecular visualization

Judul Skripsi

: **EFEKTIVITAS MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI TEORI VSEPR DAN DOMAIN ELEKTRON UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENGOMUNIKASIKAN**

Nama Mahasiswa

: **Qorina Nuraziza**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2053023001

Program Studi

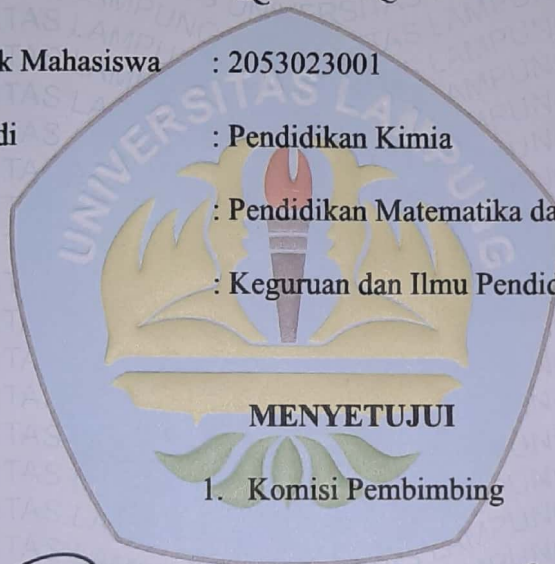
: Pendidikan Kimia

Jurusan

: Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

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

Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd.
NIP 19921121 201903 2 019

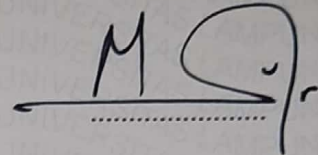
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

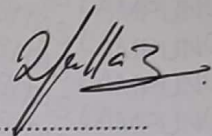
MENGESAHKAN

1. Tim penguji

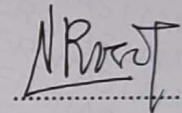
Ketua : **Dr. M. Setyarini, M.Si.**



Sekretaris : **Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dra. Ila Rosilawati, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **19 Juni 2023**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Qorina Nuraziza
Nomor Pokok Mahasiswa : 2053023001
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa dalam skripsi saya yang berjudul efektivitas model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi teori VSEPR dan domain elektron untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dan diacu dalam naskah ini ditulis dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya. Demikianlah surat pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya.

Bandarlampung, 19 Juni 2025



Qorina Nuraziza
NPM 2053023001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 15 Juli 2002, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari bapak Triyatno dan Ibu Yanti Refliana. Pendidikan formal diawali di TK Aisyah tahun 2007 dan lulus pada tahun 2008, kemudian pada tahun 2008 di SD Negeri 1 Metro Pusat dan diselesaikan pada tahun 2014, selanjutnya pada tahun 2014 di SMP Negeri 5 Metro dan diselesaikan tahun 2017. Pada tahun 2017 dilanjutkan sekolah di SMA Negeri 2 Metro dan diselesaikan pada tahun 2020.

Tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa FKIP Universitas Lampung Jurusan Pendidikan MIPA Program Studi Pendidikan Kimia. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif dalam organisasi internal kampus yaitu Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (Fosmaki) sebagai anggota bidang minat dan bakat dan kerohanian. Pada tahun 2023 penulis mengikuti program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMA Negeri 2 Banjit yang terintegrasi dengan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Simpang Asam, Kecamatan Banjit, Kabupaten Way Kanan.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah robbil alamin, segala puji bagi Syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya serta kemudahan yang diberikan, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Segala perjuangan penulis hingga titik ini, penulis persembahkan teruntuk orang-orang hebat dan berarti dalam hidupku yang selalu menjadi penyemangat dan menjadi alasan penulis kuat sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.

Papa (Triyatno) dan Mama (Yanti Refliana)

Terima kasih sudah mengajari banyak hal dan menyayangiku dengan penuh kasih. Terima kasih telah menjadi orang tua yang sangat luar biasa serta memberikan doa, dukungan, motivasi yang tiada hentinya. Kalian menjadi alasan untuk tetap kuat dan terus melangkah dalam setiap keadaan.

Abang (Bagus Maulana Ardhi) dan Adik (Rizqo Susandi)

Terima kasih atas segala doa dan dukungan yang telah kalian berikan.

Saudara, sahabat, dan Almamaterku tercinta Universitas Lampung

MOTTO

“The greatest glory in living lies not in never falling, but in rising every time we fall”

(Nelson Mandela)

“The only way to achieve the impossible is to believe it is possible”

(Charles Kingsleigh)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Model *Discovery Learning* Berbantuan Visualisasi Molekul 3D pada Materi Teori VSEPR dan Domain Elektron untuk Meningkatkan Keterampilan Mengomunikasikan” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia sekaligus pembimbing I atas kesediaannya dan kesabarannya dalam memberikan kritik dan saran serta memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyelesaian skripsi;
4. Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing II sekaligus pembimbing akademik atas kesediaannya dalam memberikan kritik dan saran serta memberikan bimbingan dalam proses penyelesaian skripsi;
5. Dra. Ila Rosilawati, M.Si., selaku pembahas atas kesediaannya dalam memberikan masukan, saran, dan kritik untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi;
6. Bapak/Ibu dosen Program studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA;
7. Ali Kurniawan, S.H.I., M.Pd., selaku kepala SMA Negeri 2 Metro;
8. Siti Munawaroh, S.Pd., selaku guru mitra;

9. Papa, Mama, Abang, dan Adikku terima kasih atas segala doa dan dukungan yang telah kalian berikan;
10. Sahabat Almagribi Mutiah Izatun Nisa dan Elsiana Ari Eti;
11. Sahabat-sahabatku Cindi Amalia, Dwi Nurul Chofifah, dan Wayan Putri Widyawati;
12. Nurul Maghfiroh atas bantuannya menjadi teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi;
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT. memberikan balasan dengan segala kebaikan dunia dan akhirat atas keikhlasan dan kebaikan semua pihak yang telah diberikan kepada penulis. Semoga skripsi ini berguna bagi pembaca pada umumnya.

Bandarlampung, 19 Juni 2025

Penulis,

Qorina Nuraziza
NPM 2053023001

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Model <i>Discovery Learning</i>	8
2.2 Visualisasi Molekul 3D.....	9
2.3 Keterampilan Mengomunikasikan.....	10
2.4 Penelitian Relevan	11
2.5 Kerangka Pemikiran	13
2.6 Anggapan Dasar.....	15
2.7 Hipotesis Penelitian	16
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Populasi dan Sampel	17
3.2 Metode dan Desain Penelitian	17
3.3 Variabel Penelitian	18
3.4 Jenis dan Sumber Data.....	18
3.5 Perangkat Pembelajaran.....	19
3.6 Instrumen Penelitian.....	19

3.7 Prosedur Penelitian	19
3.8 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	22
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.2 Pembahasan	36
V. SIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Simpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	53
1. Modul Ajar	54
2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	62
3. Kisi-Kisi Pretes dan Postes.....	79
4. Rubrik Penskoran Pretes dan Postes	80
5. Soal Pretes-Postes.....	86
6. Data Aktivitas Peserta Didik	88
7. Lembar Observasi Keterlaksanaan Model <i>Discovery Learning</i>	93
8. Nilai Pretes dan Postes	97
9. Data SPSS.....	113
10. Dokumentasi.....	116

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Langkah-langkah model <i>discovery learning</i>	9
2. Penelitian relevan	11
3. <i>The matching only pretest and posttest control group design</i>	18
4. Klasifikasi <i>n-gain</i> $\langle g \rangle$	23
5. Kriteria aktivitas peserta didik	24
6. Kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan	24
7. Hasil uji normalitas pretes keterampilan mengomunikasikan	29
8. Hasil uji homogenitas pretes keterampilan mengomunikasikan.....	30
9. Hasil uji kesamaan dua rata-rata	30
10. Hasil uji normalitas <i>n-gain</i> keterampilan mengomunikasikan.....	33
11. Hasil uji homogenitas <i>n-gain</i> keterampilan mengomunikasikan	33
12. Hasil uji perbedaan dua rata-rata.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tampilan layar editor <i>software</i> Avogadro	10
2. Kerangka pemikiran	15
3. Prosedur penelitian	21
4. Rata-rata nilai pretes dan postes keterampilan mengomunikasikan	28
5. Rata-rata nilai keterampilan mengomunikasikan tiap indikator	31
6. Rata-rata <i>n-gain</i> tiap indikator	31
7. Rata-rata <i>n-gain</i> keterampilan mengomunikasikan peserta didik	32
8. Persentase setiap aktivitas peserta didik	34
9. Rata-rata persentase aktivitas peserta didik	35
10. Persentase keterlaksanaan model <i>discovery learning</i>	35
11. Wacana pada LKPD 1	38
12. Wacana pada LKPD 2	39
13. Tahap identifikasi masalah LKPD 1	39
14. Tahap identifikasi masalah LKPD 2	40
15. Tahap pengumpulan data LKPD 1	41
16. Tahap pengumpulan data LKPD 2	42
17. Tahap pengolahan data LKPD 1	43
18. Tahap pengolahan data LKPD 2	44
19. Tahap verifikasi	44
20. Tahap generalisasi	45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurikulum merdeka merupakan kurikulum pembelajaran internal yang beragam yang isinya dioptimalkan untuk memberikan waktu yang cukup bagi siswa untuk mempelajari konsep dan membangun kompetensi. Dalam menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan dan minat peserta didik, guru dapat memilih berbagai alat pengajaran (Nasution dkk., 2023). Salah satu struktur kurikulum merdeka yaitu menggunakan istilah capaian pembelajaran (CP) (Mulyasa, 2023).

Capaian pembelajaran merupakan rangkaian pengetahuan, keterampilan, dan sikap sebagai suatu kesatuan yang harus dicapai melalui proses pembelajaran (Mulyasa, 2023). Capaian pembelajaran (CP) merupakan kompetensi pembelajaran yang harus dicapai peserta didik pada setiap fase (Kemendikbud, 2022). Pada jenjang SMA, fase F untuk kelas XI (Mulyasa, 2023). Dalam mata pelajaran kimia, capaian yang ditargetkan dimulai sejak fase E dan berakhir pada fase F. Capaian pembelajaran pada fase F, dimana peserta didik mampu mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa, memahami kimia organik, dan peserta didik mampu menjelaskan penerapan berbagai konsep kimia dalam keseharian dan menunjukkan bahwa perkembangan ilmu kimia menghasilkan berbagai inovasi (Kemendikbud, 2022).

Ilmu kimia sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang susunan, struktur, sifat-sifat, dan perubahan materi serta energi yang menyertainya. Pembelajaran kimia harus mampu merangsang berfikir, kreatif, dan bersikap ilmiah (Istijabatun, 2008). Sikap ilmiah dalam pembelajaran sains sering dikaitkan dengan sikap terhadap sains (Anwar, 2009). Pada pembelajaran, hakikat

sains sebagai proses inilah yang menghasilkan keterampilan proses sains (KPS) yang menjadi keterampilan kunci atau keterampilan sentral pada pembelajaran (Murdani, 2020). Keterampilan proses sains dapat digunakan siswa sebagai bekal untuk menggunakan metode ilmiah dalam mengembangkan pengetahuannya. Keterampilan proses sains adalah suatu keterampilan memfokuskan peserta didik pada pembelajaran proses untuk mengembangkan keterampilan dalam memahami konsep, menemukan fakta, konsep, prinsip, serta teori-teori sains (Widdina dkk., 2018). Salah satu keterampilan dalam keterampilan proses sains yang harus dimiliki peserta didik adalah keterampilan mengomunikasikan (Rustaman, 2005).

Mengomunikasikan dapat diartikan sebagai suatu kegiatan mentransfer atau menyampaikan sebuah informasi baik secara lisan maupun tulisan, sehingga dengan dikuasainya keterampilan mengomunikasikan maka peserta didik dapat menjelaskan suatu gambar, grafik, tabel, hasil laporan, dan diskusi lisan saat pembelajaran (Susanti dan Risnanosanti, 2019). Rustaman (2005) mengatakan indikator keterampilan mengomunikasikan yang dilatihkan yaitu mengubah bentuk penyajian menjadi tabel atau gambar, menyampaikan informasi dalam bentuk tabel, dan mendiskusikan hasil kegiatan suatu peristiwa atau masalah. Kemampuan berkomunikasi perlu dimiliki oleh setiap peserta didik. Sebagai seorang ilmuwan, peserta didik diharapkan memiliki kemampuan komunikasi yang baik sehingga diharapkan dapat menyampaikan temuannya kepada masyarakat luas (Pramono, 2019).

Peserta didik melalui pembelajaran dituntut tidak hanya sekedar sebatas menerima informasi, mengingat dan menghafalnya, tetapi peserta didik semestinya terampil komunikasi, agar nantinya akan memberi kemudahan dalam mengomunikasikan berbagai hal mengenai materi yang dipelajari terutama dalam upaya memecahkan masalah yang dihadapinya (Harmini, 2023). Hal ini juga dijelaskan Oktaviyana (2024) bahwa kemampuan mengomunikasikan yang baik memungkinkan peserta didik untuk mengoptimalkan proses memperoleh, mengolah, dan memanfaatkan informasi. Selain itu, melalui interaksi komunikatif, peserta didik dapat belajar beradaptasi dengan masyarakat, menyelesaikan masalah secara sistematis, dan

menginterpretasikan informasi ke dalam bahasa lisan dan tulisan yang mudah dipahami.

Kenyataannya, masih terdapat permasalahan sehubungan dengan keterampilan mengomunikasikan peserta didik yang masih tergolong belum optimal dan belum dilatihnya keterampilan ini (Qodarsih dkk., 2023). Keterampilan mengomunikasikan pada proses pembelajaran tidak mudah dilakukan. Hal ini disebabkan oleh berapa faktor yaitu, peserta didik belum mampu menyampaikan gagasan dengan jelas, kurangnya kemampuan peserta didik untuk berkomunikasi antar teman, peserta didik belum mampu untuk memecahkan suatu permasalahan, dan guru tidak sepenuhnya mengerti dengan materi yang disampaikan (Akhter *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil studi komparatif yang dilakukan PISA-OECD (*Programme for International Student Assessment-Organisation for Economics Cooperation and development*) pada tahun 2022, peserta didik Indonesia memperoleh skor kemampuan sains 383 poin, skor penilaian PISA mengalami penurunan dibandingkan tahun 2015-2018. Skor tersebut juga jauh di bawah skor rata-rata negara anggota OECD yang berkisar 483-488 poin. Berdasarkan skor tersebut menempatkan Indonesia berada pada peringkat ke-67 dari 81 negara peserta PISA (OECD, 2023).

Hal tersebut diperkuat berdasarkan hasil wawancara guru kimia di SMA Negeri 2 Metro, menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran kimia guru cenderung menggunakan pembelajaran secara konvensional seperti melalui media *power-point* dan buku cetak sehingga peserta didik lebih dominan mendengarkan penjelasan dari guru dan mencatat. Oleh karena itu, keterampilan mengomunikasikan peserta didik masih rendah dan belum dilatihkan dengan baik, dimana peserta didik kehilangan kesempatan untuk menyampaikan ide atau gagasan serta menyampaikan informasi informasi dalam bentuk tabel maupun gambar.

Materi bentuk molekul membutuhkan suatu media pembelajaran untuk membantu visualisasi bentuk molekul (Qodri, 2023). Kenyataannya di lapangan guru masih memiliki keterbatasan media untuk materi bentuk molekul. Bentuk molekul merupakan salah satu materi yang abstrak dalam pelajaran kimia. Bentuk molekul

ini sulit untuk dipahami oleh peserta didik karena perlu ilustrasi yang baik agar dapat membayangkan bentuk dari molekul tersebut. Kesulitan ini muncul karena kurangnya penggunaan visual dalam mempelajari bentuk molekul (Sudirman dkk., 2023). Beberapa faktor yang teridentifikasi sebagai penyebab kesulitan diantaranya karena peserta didik perlu mengimajinasikan antara struktur 3D suatu molekul dengan gambar yang dicetak dalam bentuk 2D (Abraham *et al.*, 2010).

Proses pembelajaran menggunakan objek tiruan seperti visualisasi yang dibuat dapat memberikan pengalaman yang lebih nyata untuk peserta didik. Dalam mempelajari bentuk molekul 3D dalam bidang 2D seperti bentuk molekul yang digambarkan pada buku teks atau papan tulis, pembelajaran yang dilakukan secara konvensional dapat menimbulkan miskonsepsi pada peserta didik (Hasby, 2018). Pembelajaran berbantuan visualisasi 3D memiliki tujuan untuk menjelaskan kepada peserta didik bagaimana bentuk 3D dari gambar yang dijelaskan. Pada pembelajaran kimia banyak ilustrasi yang hanya ditampilkan secara 2D. Contoh ilustrasi dalam pembelajaran kimia ini adalah bentuk molekul. Bentuk molekul hendaknya ditampilkan dalam bentuk 3D agar peserta didik mengerti dan mudah dalam membayangkan bentuk yang sebenarnya. Hal ini berguna untuk menghindari miskonsepsi yang terjadi (Solikhin dkk., 2022). Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan 3D adalah dengan *software* Avogadro (Maahury dkk., 2023).

Software Avogadro merupakan *software* berbasis *opensource* yang digunakan dalam pembelajaran teori VSEPR dan domain elektron untuk memvisualisasikan bentuk molekul secara 3D. *Software* ini memiliki fitur visualisasi molekul yang sangat baik dan sangat membantu peserta didik saat belajar tentang materi bentuk molekul (Cornell and Hutchison, 2015). *Software* Avogadro memiliki banyak fitur seperti mengetahui besar sudut ikatan dan panjang ikatan. Melalui penggunaan *software* Avogadro ini, peserta didik dapat dengan mudah memvisualisasikan bentuk molekul dalam bentuk 3D dan atom-atom yang disediakan memiliki warna-warna yang berbeda.

Penggunaan visualisasi 2D dan visualisasi 3D untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik, maka diperlukannya model pembelajaran. Keterampilan mengomunikasikan peserta didik berkaitan dengan bagaimana aktivitas belajar yang dilakukan pada saat pembelajaran berlangsung. Olehnya perlu pemilihan model pembelajaran yang dapat mempengaruhi keterampilan mengomunikasikan melalui aktivitas belajar peserta didik. Hal tersebut dapat diwujudkan dengan menerapkan model pembelajaran yang inovatif, kreatif, efektif, dan menyenangkan serta dapat membangun pengetahuan sendiri untuk dikomunikasikan (Harmini, 2023). Model pembelajaran yang relevan adalah model *discovery learning*. Model *discovery learning* lebih dikenal model pembelajaran penemuan merupakan suatu model pengajaran yang menitikberatkan pada aktivitas peserta didik dalam belajar (Simamora dan Saragih, 2019). Model *discovery learning* ini kegiatan dirancang sedemikian rupa, sehingga peserta didik dapat menemukan konsep-konsep dan prinsip-prinsip melalui proses mentalnya sendiri. Pada penemuan konsep, peserta didik melakukan pengamatan, menggolongkan, membuat dugaan, menjelaskan, dan menarik kesimpulan untuk menemukan beberapa konsep atau prinsip (Kamah dan Mardiani, 2022).

Model *discovery learning* menurut Hosnan (2014) memiliki tahapan dalam pembelajaran yaitu pemberian rangsangan, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan menarik kesimpulan. Pada langkah stimulasi guru meminta peserta didik untuk membaca dan mengamati wacana yang diberikan. Pada langkah mengidentifikasi masalah peserta didik diminta untuk menuliskan permasalahan yang terdapat pada wacana dalam bentuk pertanyaan. Pada langkah pengumpulan data peserta didik diminta untuk melengkapi tabel yang tersedia dan membuat tabel. Keterampilan mengomunikasikan yang dapat dilatihkan yaitu mengubah data menjadi bentuk tabel atau gambar dan menyampaikan informasi dalam bentuk tabel. Langkah pengolahan data, peserta didik diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terbimbing untuk membangun konsep. Keterampilan mengomunikasikan yang dapat dilatihkan yaitu mendiskusikan suatu permasalahan. Pada langkah pembuktian, peserta didik diberikan penguatan pengetahuan dengan cara diberikan suatu permasalahan.

Langkah terakhir menarik kesimpulan, pada langkah ini peserta didik diminta untuk menyimpulkan dan mempresentasikan hasil diskusinya.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka telah dilakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Model *Discovery Learning* Berbantuan Visualisasi Molekul 3D pada Materi Teori VSEPR dan Domain Elektron untuk Meningkatkan Keterampilan Mengomunikasikan”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana efektivitas model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi teori VSEPR dan domain elektron untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mendeskripsikan efektivitas model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi teori VSEPR dan domain elektron untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak yang bersangkutan, yaitu:

1.4.1 Peserta didik

Memberikan pengalaman baru kepada peserta didik dalam melatih keterampilan mengomunikasikan peserta didik melalui model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D.

1.4.2 Guru

Model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D menjadi salah satu alternatif model pembelajaran kimia sehingga efektif untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik.

1.4.3 Sekolah

Dapat dijadikan sebagai informasi dan sumbang pemikiran dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia di sekolah.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup kajian penelitian ini yaitu:

- 1.5.1 Model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D pada materi teori VSEPR dan domain elektron dikatakan efektif dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik apabila rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan berbeda secara signifikan kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol, serta rata-rata *n-gain* yang diperoleh di kelas eskperimen minimal berkriteria sedang.
- 1.5.2 Tahapan model pembelajaran *discovery learning* mengikuti langkah-langkah Hosnan (2014) yaitu, stimulus, identifikasi masalah, mengumpulkan data, mengolah data, verifikasi, dan membuat kesimpulan.
- 1.5.3 Perangkat lunak yang digunakan untuk memvisualisasikan 3D molekul yaitu *software* Avogadro, merupakan *software* kimia yang berbasis *open source* tersedia dalam berbagai platform sistem operasi merupakan editor molekul yang dirancang untuk digunakan secara fleksibel dalam kimia komputasi, pemodelan molekul (Jekyll dan Mistake, 2018). *Software* Avogadro ini diakses melalui link <https://sourceforge.net/projects/Avogadro/>
- 1.5.4 Indikator yang dilatihkan yaitu mengubah data dalam bentuk tabel dan gambar, menyampaikan informasi dalam bentuk tabel, dan mendiskusikan hasil kegiatan suatu peristiwa atau masalah (Rustaman, 2005).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model *Discovery Learning*

Menurut Hosnan (2014) menyatakan bahwa *discovery learning* adalah suatu model untuk mengembangkan cara belajar peserta didik aktif dengan menemukan sendiri, menyelidiki sendiri, maka hasil yang diperoleh akan tahan lama dalam ingatan dan tidak akan mudah untuk dilupakan oleh peserta didik, melalui model penemuan peserta didik juga bisa belajar berfikir analisis dan mencoba untuk memecahkan sendiri masalah yang dihadapi. Hanafiah (2012) menyatakan bahwa model *discovery learning* adalah rangkaian kegiatan pembelajaran yang dapat melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, dan logis, sehingga peserta didik dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap, dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan perilaku. Model *discovery learning* merupakan pembelajaran kognitif dimana guru dituntut untuk lebih kreatif dalam menciptakan kegiatan belajar yang dapat membuat peserta didik secara aktif menemukan pengetahuannya sendiri (Sani, 2015)

Karakteristik model *discovery learning* menurut Hosnan (2014) salah satunya yaitu mengajak peserta didik untuk mengeksplorasi serta memecahkan masalah secara sistematis dimulai dengan stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi atau pembuktian hingga menarik generalisasi atau menarik kesimpulan. Menurut Hosnan (2014), langkah-langkah model *discovery learning* dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Langkah-langkah model *discovery learning*

Tahapan	Perlakuan
Stimulasi	Guru memberikan permasalahan melalui LKPD yang menimbulkan rasa ingin tahu peserta didik untuk melakukan penyelidikan yang lebih mengenai permasalahan tersebut.
Identifikasi masalah	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang ditemukan pada kegiatan awal.
Mengumpulkan data	Guru membimbing peserta didik mendapatkan informasi atau data-data melalui percobaan maupun telaah literatur.
Mengolah data	Guru memberikan kesempatan pada tiap peserta didik untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul.
Verifikasi	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk membuktikan kebenaran hipotesis yang dikemukakan peserta didik, dihubungkan dengan hasil data.
Menarik kesimpulan	Guru membimbing peserta didik dalam membuat kesimpulan.

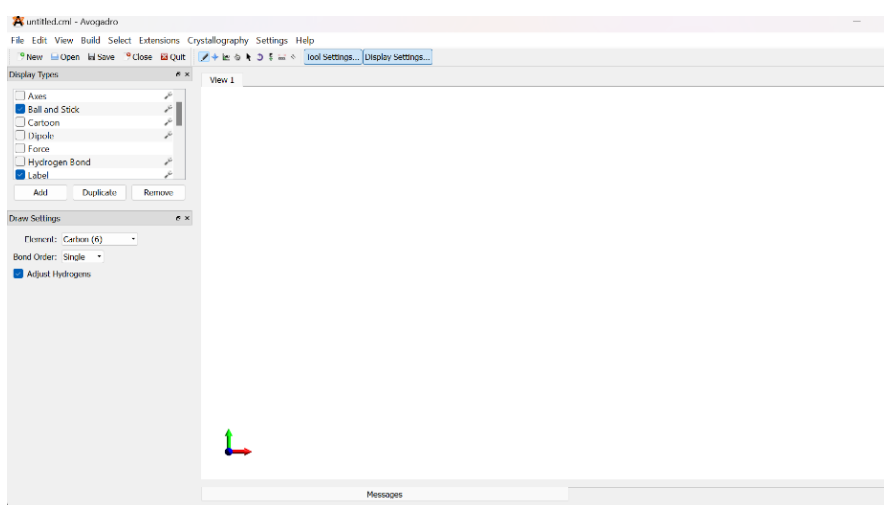
2.2 Visualisasi Molekul 3D

Visualisasi 3D merupakan bentuk atau upaya dalam proses pembuatan 3D model (3D *modeling*) yang realistis. Menurut McCormick (1988), visualisasi adalah metode penggunaan komputer yang dapat mengubah simbol menjadi geometrik dan memungkinkan peneliti untuk mengamati simulasi dan komputasi untuk memperkaya proses penemuan ilmiah dan mengembangkan pemahaman yang lebih dalam. Menurut Mayer dalam (Zulfahmi dkk., 2021), kemampuan dalam visualisasi adalah kemampuan mental untuk memutar objek dalam dua atau tiga dimensi dengan membayangkan perubahan dari suatu objek yang terlihat seperti manipulasi.

Pada pembelajaran berbasis visualisasi materi yang akan disampaikan dapat disajikan dalam bentuk foto/gambar/ilustrasi, grafik, sketsa, bagan, *chart*. Visualisasi dalam pembelajaran adalah pembelajaran dengan metode simulasi, dimana materi dibuat dan dipresentasikan dengan bantuan suatu media untuk

memberikan suatu tampilan/gambaran tertentu (Andoro, 2015). Media tiga dimensi dapat mendengar, melihat secara langsung bentuk dari apa yang akan digambar, tidak hanya membayangkan obyek yang akan digambar. Media tiga dimensi (3D) dapat mengarahkan imajinasi terhadap suatu benda yang akan dijelaskan (Septian, 2015).

Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan struktur 3D molekul adalah Avogadro. Avogadro adalah perangkat lunak yang berbasis *Windows*, *Linux*, dan *Mac OS*. Avogadro merupakan perangkat lunak dengan sistem *open source* (Hanwell *et al.*, 2012). Avogadro adalah pilihan yang baik pembangun kimia yang sangat membantu dalam visualisasi dan analisis. Proyek Avogadro adalah editor visualisator molekul yang dirancang dengan baik dengan aplikasi dalam kimia komputasi, pemodelan molekuler, bioinformatika, material ilmu pengetahuan, arsitektur dan bidang terkait (Laxmi, 2018). Adapun tampilan layar editor *software* Avogadro dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan layar editor *software* Avogadro

2.3 Keterampilan Mengomunikasikan

Mengomunikasikan sangat diperlukan karena semua orang merasa perlu untuk mengomunikasikan ide, perasaan, dan kebutuhannya kepada orang lain (Bundu, 2006). Mengomunikasikan dapat dilakukan baik secara tertulis seperti menyusun laporan, secara lisan dengan berdiskusi di dalam kelas atau dalam melakukan per-

cobaan, maupun digital dengan kegiatan pemahaman masalah yang dilanjutkan dengan pencarian informasi terkait masalah yang diberikan (Hamia dkk., 2021).

Mengomunikasikan dapat diartikan sebagai menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual, atau suara visual. Keterampilan mengomunikasikan dapat dikembangkan dengan menghimpun informasi dari grafik atau gambar yang menjelaskan benda-benda serta kejadian-kejadian secara rinci (Nasution, 2007). Keterampilan mengomunikasikan adalah keterampilan menyampaikan gagasan, ide atau hasil dari penemuannya kepada orang lain. Keterampilan mengomunikasikan mencakup kemampuan membuat grafik, diagram, bagan, tabel, karangan, laporan, serta dalam menyampaikan gagasan secara lisan (Putri dan Sutarno, 2012)

Rustaman (2005) mengungkapkan bahwa indikator keterampilan mengomunikasikan adalah mengubah bentuk penyajian, menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel, menjelaskan hasil percobaan, menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis, serta mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau peristiwa.

2.4 Penelitian Relevan

Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian relevan

No.	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil penelitian
1.	Ekaputra (2023)	Application of Discovery Learning Model in Practical Learning to Improve Students' Communication and Collaboration Skills	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model <i>discovery learning</i> efektif untuk meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi dan terjadinya

Tabel 2. (Lanjutan)

No.	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil penelitian
			peningkatan keterampilan komunikasi dan kolaborasi mahasiswa dengan penerapan model <i>discovery learning</i>
2.	Azhari dan Nurita (2021)	Penerapan model pembelajaran <i>discovery learning</i> untuk meningkatkan keterampilan komunikasi peserta didik.	Terjadi peningkatan keterampilan komunikasi tertulis pada peserta didik setelah diterapkan model <i>discovery learning</i> .
3.	Setyarini dkk., (2017)	Efektivitas Pembelajaran Stereokimia Berbasis Visualisasi 3d Molekul untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial.	Hasil penelitian ini menunjukkan hasil rata-rata skor postes kemampuan spasial kelompok mahasiswa dengan pembelajaran stereokimia berbasis visualisasi 3D molekul secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok mahasiswa yang menggunakan media pembelajaran molymod.
4.	Yuanita dkk., (2018)	Aplikasi ChemDraw dan Avogadro untuk Meningkatkan Pemahaman dan Minat dalam Bidang Kimia.	Penelitian ini menunjukkan pengenalan aplikasi ChemDraw dan Avogadro ini sangat penting dalam membantu dalam mempelajari bidang kimia khususnya bagi siswa dan dalam mengembangkan metode pembelajaran yang lebih variatif dan menarik.
5.	Rahmawati dkk., (2021)	<i>Analysing students' spatial abilities in chemistry learning using 3d virtual representation.</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan representasi virtual 3D dalam pemahaman geometri molekul terbukti meningkatkan kemampuan spasial peserta didik dalam pembelajaran kimia. Secara keseluruhan, penggunaan representasi virtual 3D efektif dalam membantu peserta didik memvisualisasikan dan memahami bentuk molekul dengan lebih baik.

2.5 Kerangka Pemikiran

Peserta didik cenderung merasa kesulitan dalam mempelajari materi yang bersifat abstrak dan mikroskopis. Salah satu materi kimia yang bersifat abstrak yaitu teori VSEPR dan domain elektron. Pada materi ini peserta didik dituntut untuk berimajinasi dan membayangkan bentuk molekul. Hal ini membuat peserta didik menganggap kimia sebagai pelajaran yang sulit dipahami dan membosankan. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 2 Metro, proses pembelajaran kimia di sekolah masih bersifat konvensional dimana dalam proses pembelajaran peserta didik dominan mendengar penjelasan guru melalui *powerpoint* dan buku cetak dan pembelajaran yang berlangsung lama dapat mengakibatkan waktu pembelajaran yang kurang efektif serta keterampilan mengomunikasikan peserta didik kurang terlatih. Salah satu model pembelajaran yang efisien dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik adalah dengan model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D.

Model *discovery learning* berbantuan visualisasi 3D dengan memanfaatkan *software* Avogadro dapat memudahkan pembelajaran materi teori VSEPR dan domain elektron. *Software* Avogadro adalah salah satu perangkat lunak yang dapat memvisualisasikan molekul 3D pada materi teori VSEPR dan domain elektron dan dapat memudahkan peserta didik dalam membuat molekul suatu senyawa secara 3D serta peserta didik juga dapat mengetahui bentuk molekul suatu senyawa dan besar sudut ikatan. Selain itu, dengan menggunakan *software* Avogadro, peserta didik dapat melihat bentuk molekul dari berbagai arah. Berdasarkan hal ini, maka digunakannya *software* Avogadro untuk memudahkan peserta didik dalam memvisualisasikan molekul secara 3D pada materi teori VSEPR dan domain elektron.

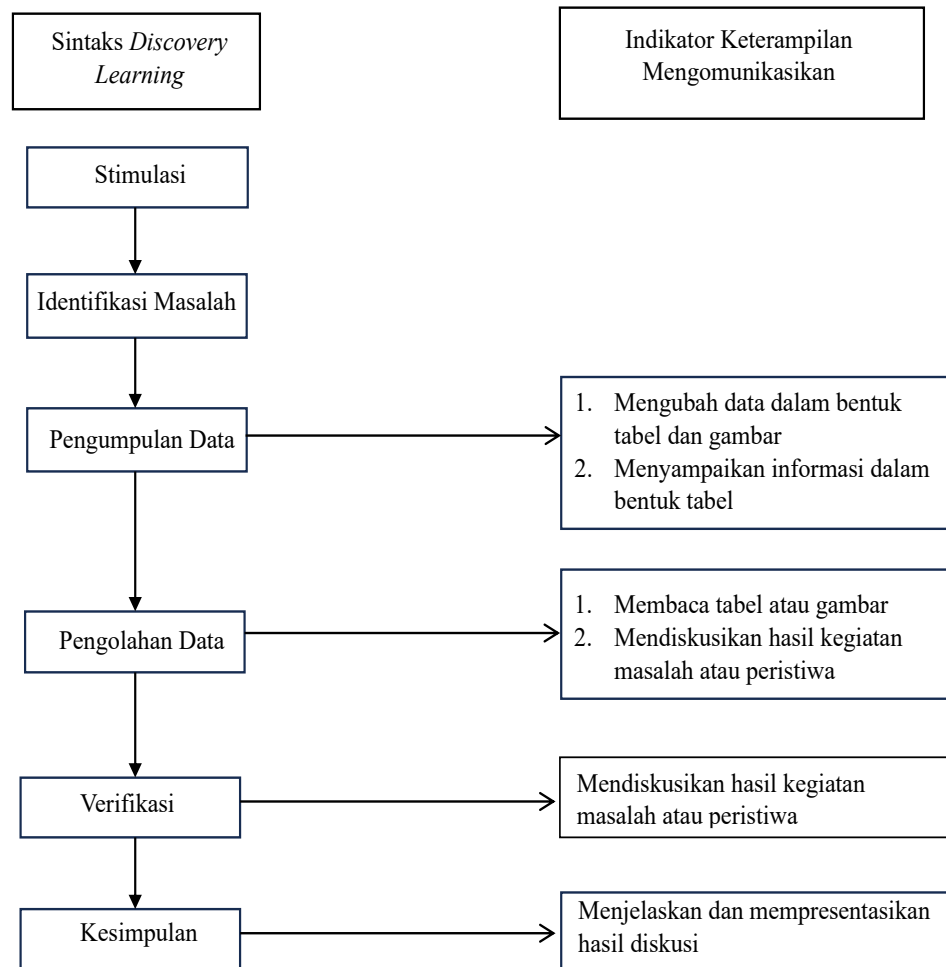
Model *discovery learning* merupakan model pembelajaran yang mengajak peserta didik untuk menemukan pengetahuan baru dari informasi yang telah dimiliki. Menurut Hosnan (2014) tahapan-tahapan model *discovery learning* yaitu, stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi,

dan generalisasi. Dengan model ini, diharapkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik dapat meningkat melalui tahap-tahapannya.

Pada tahap pertama yaitu stimulus, peserta didik akan diberikan wacana yang berkaitan dengan teori *VSEPR* dan domain elektron agar peserta didik dapat menimbulkan rasa ingin tahu. Pada tahap kedua yaitu identifikasi masalah, peserta didik diminta untuk mengidentifikasi bersama teman sekelompoknya serta menuliskan masalah dalam bentuk pertanyaan berdasarkan wacana yang diberikan. Tahap ketiga yaitu pengumpulan data dimana peserta didik diarahkan untuk melengkapi tabel dan membuat tabel. Pada tahapan ini keterampilan mengomunikasikan peserta didik dapat dilatihkan mengubah data menjadi bentuk tabel atau gambar dan menyampaikan informasi dalam bentuk tabel. Tahap keempat yaitu pengolahan data, peserta didik diminta untuk menganalisis data pada tabel hasil pengamatan dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKPD. Pada tahap ini peserta didik dapat dilatihkan seperti membaca gambar atau tabel dan menuntun peserta didik untuk membangun konsep dengan bantuan guru. Pada tahap ini, keterampilan mengomunikasikan peserta didik juga dilatihkan yaitu mendiskusikan suatu masalah dan peristiwa.

Pada tahap kelima yaitu pembuktian, peserta didik diberikan permasalahan yang serupa dengan tahapan sebelumnya. Keterampilan mengomunikasikan peserta didik juga dilatihkan yaitu mendiskusikan suatu masalah atau peristiwa. Pada tahap akhir yaitu kesimpulan, peserta didik dapat mengomunikasikan dan menyimpulkan konsep teori *VSEPR* dan domain elektron secara tertulis dan lisan dengan bimbingan guru. Pada tahap ini keterampilan mengomunikasikan dapat dilatihkan yaitu peserta didik dapat mempresentasikan hasil diskusinya. Berdasarkan uraian tersebut, diyakini pembelajaran dengan menggunakan model *discovery learning* pada materi teori *VSEPR* dan domain elektron dapat melatih dan meningkatkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas, diagram kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka pemikiran

2.6 Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 2.6.1 Sampel penelitian memiliki kemampuan awal yang sama.
- 2.6.2 Perbedaan *n-gain* keterampilan mengomunikasikan terjadi karena adanya perbedaan perlakuan dalam pembelajaran yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- 2.6.3 Faktor-faktor diluar perlakuan pada kedua kelas diabaikan.

2.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi teori VSEPR dan domain elektron efektif untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 2 Metro. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI SMA Negeri 2 Metro Tahun Ajaran 2024/2025 berjumlah 306 peserta didik dan terdiri dari sembilan kelas, yaitu XI 1 sampai dengan XI 9. Berdasarkan populasi tersebut diambil dua kelas yang akan dijadikan sampel. Sampel diambil dari populasi dengan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu (Fraenkel *et al.*, 2012).

Peneliti dibantu oleh guru mata pelajaran kimia dalam hal pemilihan sampel. Guru mata pelajaran kimia memberikan informasi tentang karakteristik peserta didik masing-masing kelas XI menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan sampel yang mempunyai kemampuan kognitif peserta didik yang hampir sama. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka diperoleh sampel penelitian, yaitu kelas XI 1 dan XI 3. Kelas XI 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI 3 sebagai kelas kontrol.

3.2 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen (*quasi experimental*) dengan desain penelitian *the matching only pretest - posttest control group design* (Fraenkel *et al.*, 2012). *Matching* pada penelitian ini yaitu subjek penelitian tidak ditetapkan secara acak, tetapi dengan cara mencocokkan subjek yang berada dalam kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol pada variabel penelitian. Desain penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. *The matching only pretest and posttest control group design*

Kelas Penelitian	Perlakuan			
Kelas Eksperimen	M	O	X	O
Kelas kontrol	M	O	C	O

Keterangan:

M : *Matching* yang berarti pencocokan pada masing-masing kelas

O : Pretes dan postes yang diberikan pada kedua kelas

X : Model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D

C : Model *discovery learning*

Dua kelas yang sudah dipilih sebagai sampel yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kedua sampel diberikan pretes dan hasilnya dilakukan *matching* secara statistik untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik. Kemudian kelas eksperimen diberikan perlakuan (X) pembelajaran menggunakan model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D, dan pada kelas kontrol diberi perlakuan (C) model *discovery learning* dilanjutkan dengan pemberian postes pada kedua sampel.

3.3 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdiri dari tiga variabel, yaitu variabel bebas, terikat, dan kontrol. Variabel bebas pada penelitian ini adalah pembelajaran menggunakan model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada kelas eksperimen dan model *discovery learning* pada kelas kontrol. Variabel terikat pada penelitian ini adalah keterampilan mengomunikasikan peserta didik kelas XI 1 dan XI 3 di SMAN 2 Metro. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah materi teori VSEPR dan domain elektron.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data utama dan data pendukung. Data utama adalah pretes dan postes keterampilan mengomunikasikan, sedangkan data pendukung adalah data aktivitas peserta didik dan

keterlaksanaan model *discovery learning*. Kedua data ini bersumber dari seluruh peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.5 Perangkat Pembelajaran

Adapun perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu modul ajar dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang menggunakan model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D yang terdiri dari 2 LKPD.

3.6 Instrumen Penelitian

Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

- 1) Soal pretes dan postes yang terdiri dari 5 butir soal uraian untuk mengukur keterampilan mengomunikasikan peserta didik disertai rubrik skor 0-3 tiap penilaian soal disertai kriteria jawaban.
- 2) Lembar observasi aktivitas peserta didik untuk pembelajaran di kelas eksperimen yang terdiri dari aspek yang diamati, yaitu bertanya, menjawab pertanyaan, berpendapat, dan bekerja sama. Lembar observasi aktivitas peserta didik diisi dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom yang telah disediakan.
- 3) Lembar observasi keterlaksanaan model *discovery learning* yang terdiri dari aspek yang diamati untuk mengukur keterlaksanaan model *discovery learning* disertai skala penilaian 1-3. Lembar ini diisi dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom yang telah disediakan.

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

3.7 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini, yaitu:

3.7.1 Tahap pendahuluan

- a. Meminta izin kepada kepala sekolah SMA Negeri 2 Metro untuk melakukan penelitian.

- b. Menemui guru mata pelajaran kimia untuk melakukan pra-penelitian untuk mendapatkan informasi berupa kurikulum yang digunakan, karakteristik peserta didik, jadwal pelajaran kimia, data peserta didik, fasilitas pendukung, dan strategi pembelajaran yang digunakan.
- c. Menentukan dua kelas yang akan dijadikan sampel penelitian.
- d. Peneliti mempersiapkan instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran berupa modul ajar dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), instrumen penelitian yang meliputi soal pretes dan postes keterampilan mengomunikasikan berupa soal uraian, rubrik penilaian, lembar aktivitas peserta didik, dan lembar observasi keterlaksanaan model *discovery learning*.

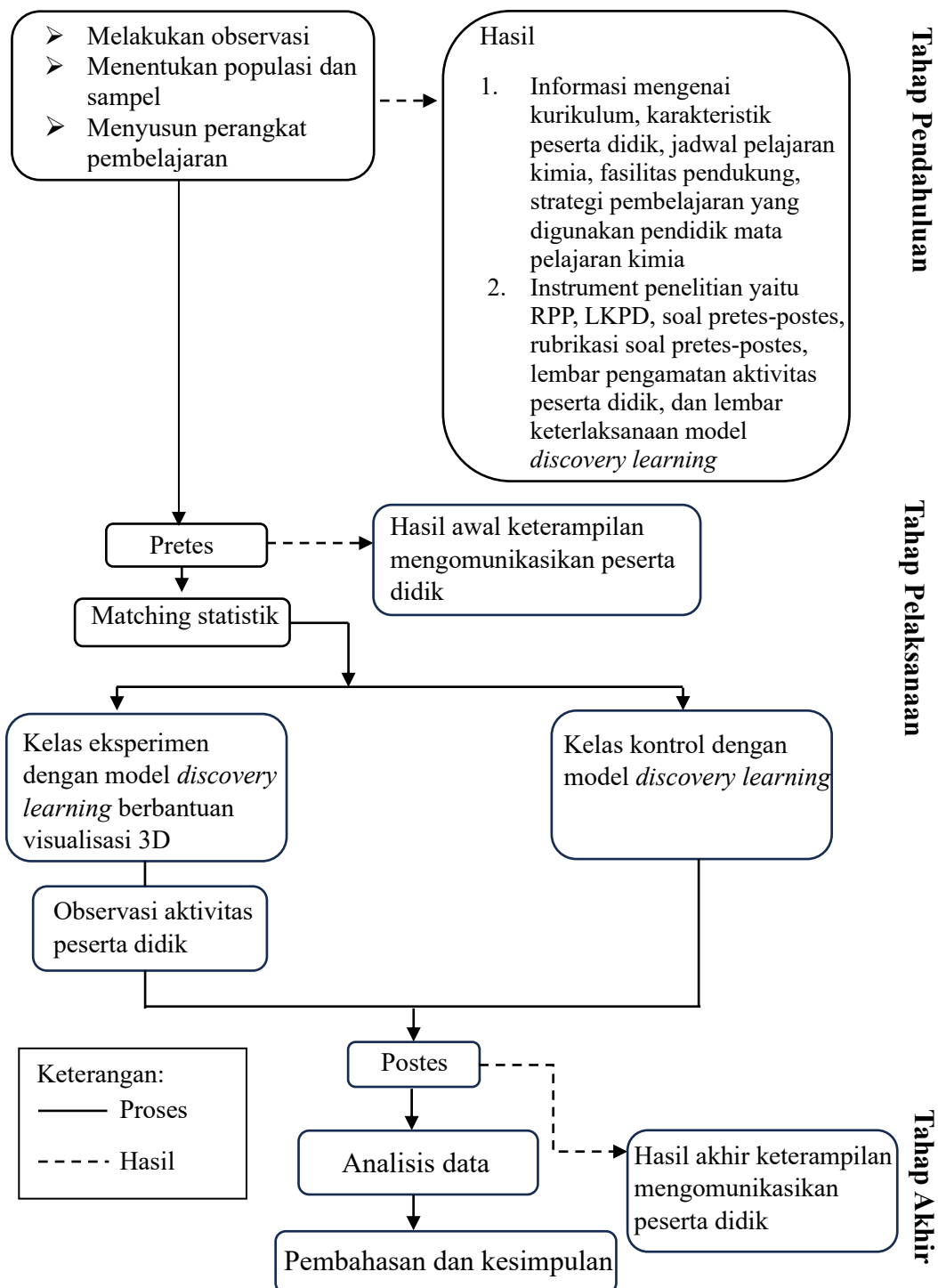
3.7.2 Tahap pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan pembelajaran di kelas dikelompokkan menjadi dua, yaitu penerapan pembelajaran dengan menggunakan model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D di kelas eksperimen dan dengan model *discovery learning* di kelas kontrol. Pada tahap awal penelitian, peserta didik diberikan soal pretes dengan soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui keterampilan mengomunikasikan awal peserta didik. Selanjutnya hasil pretes dari kedua kelas dilakukan *matching* secara statistik agar dapat dibuktikan bahwa kedua kelas memiliki karakteristik yang sama. Di pertemuan selanjutnya di kelas eksperimen dilakukan pengenalan *software* Avogadro kepada peserta didik. Selanjutnya melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D yang diterapkan pada kelas eksperimen serta pembelajaran dengan model *discovery learning* yang diterapkan pada kelas kontrol. Melakukan observasi selama proses pembelajaran terhadap aktivitas peserta didik di kedua kelas. Proses pembelajaran dilaksanakan 2 kali pertemuan dengan menggunakan 2 LKPD. Selanjutnya melakukan postes dengan soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui peningkatan keterampilan mengomunikasikan peserta didik.

3.7.3 Tahap akhir

Pada tahap akhir prosedur yang dilakukan, yaitu analisis data, pembahasan, dan kesimpulan.

Adapun prosedur penelitian tersebut disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosedur penelitian

3.8 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

3.8.1 Analisis data keterampilan mengomunikasikan

Analisis data bertujuan memberikan makna dari data kuantitatif yang telah didapatkan untuk menarik kesimpulan yang berkaitan dengan masalah, tujuan, dan hipotesis dari penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan analisis data terhadap data utama dan data pendukung.

3.8.1.1 Analisis data utama

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah skor tes keterampilan mengomunikasikan sebelum penerapan pembelajaran (pretes) dan setelah pembelajaran (postes)

1) Perhitungan nilai keterampilan mengomunikasikan peserta didik

Untuk mengetahui keterampilan mengomunikasikan peserta didik, dapat dilihat dari nilai yang diperoleh dari pretes dan postes pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data yang sudah diperoleh kemudian dianalisis dengan cara:

$$\text{Nilai peserta didik} = \frac{\text{jumlah nilai yang diperoleh}}{\text{jumlah nilai maksimal}} \times 100$$

2) Menghitung *n-gain* setiap peserta didik

Perhitungan *n-gain* digunakan menentukan efektivitas model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan. Adapun rumus *n-gain* menurut Hake (1998) sebagai berikut:

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

Setelah diperoleh *n-gain* setiap peserta didik, selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata *n-gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan rumus Hake (1998) sebagai berikut:

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

Hasil perhitungan rata-rata *n-gain* kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria dari (Hake, 1998). Kriteria pengklasifikasikan *n-gain* menurut Hake dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi *n-gain* <g>

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

3.8.1.2 Analisis data pendukung

1) Aktivitas peserta didik

Aktivitas peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung dari awal hingga akhir dihitung menggunakan lembar observasi aktivitas peserta didik. Analisis terhadap aktivitas peserta didik dilakukan dengan menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung presentase pencapaian dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

i: aktivitas peserta didik yang diamati dalam pembelajaran

Selanjutnya menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap aspek pengamatan, kemudian menghitung presentase ketercapaian dengan rumus:

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

$\%J$: Persentase ketercapaian dari skor ideal untuk setiap aspek pengamatan pada pertemuan ke-.

$\sum Ji$: Jumlah skor setiap aspek pengamatan yang diberikan oleh pengamat pada pertemuan ke-.

N : Skor maksimal setiap aspek pengamatan.

Selanjutnya menghitung rata-rata persentase ketercapaian untuk setiap aspek yang diamati kemudian menafsirkan data aktivitas peserta didik dengan tafsiran harga persentase ketercapaian menurut Arikunto (2006) seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria aktivitas peserta didik

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

2) Keterlaksanaan pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran diukur dengan menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang diobservasi oleh pengamat. Analisis terhadap keterlaksanaan pembelajaran dilakukan dengan menghitung persentase keterlaksanaan pembelajaran untuk setiap pertemuan dengan rumus:

$$\% \text{keterlaksanaan pembelajaran} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Selanjutnya menafsirkan data keterlaksanaan model *discovery learning* berdasarkan harga persentase ketercapaian pelaksanaan pembelajaran menurut Arikunto (2006) seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan

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

3.8.2 Uji Hipotesis

Hipotesis bertujuan untuk membuat kesimpulan sementara guna melakukan penyanggahan atau pembenaran dari permasalahan yang akan ditelaah. Pada pengujian hipotesis dilakukan uji kesamaan dua rata-rata dan perbedaan dua rata-rata. Untuk melakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat terhadap data pretes dan data *n-gain*, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

3.8.2.1 Uji Prasyarat

1) Uji normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah kedua kelompok sampel berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak, uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Pengujian ini dilakukan menggunakan SPSS versi 30.0.0.0. Hipotesis uji normalitas menurut Sudjana (2005) sebagai berikut:

Hipotesis untuk uji normalitas adalah:

H_0 : sampel penelitian berasal dari populasi berdistribusi normal.

H_1 : sampel penelitian berasal dari populasi berdistribusi tidak normal.

Kriteria uji: terima H_0 jika nilai sig. > 0,05 dan tolak H_0 jika nilai sig. < 0,05

2) Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa sampel penelitian berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan menggunakan SPSS versi 30.0.0.0 dan menggunakan uji *Levene statistic test*.

Rumusan hipotesis pada uji ini adalah sebagai berikut:

Hipotesis untuk uji homogenitas adalah:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ = kedua sampel memiliki varians yang homogen.

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ = kedua sampel memiliki varians yang tidak homogen.

Keterangan:

σ_1^2 : varians skor kelompok eksperimen.

σ_2^2 : varians skor kelompok kontrol.

Kriteria uji: terima H_0 jika nilai sig. > 0,05 dan tolak H_0 jika nilai sig. < 0,05.

3.8.2.2 Uji hipotesis

1) Uji kesamaan dua rata-rata

Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah kemampuan awal peserta didik di kelas eksperimen sama secara signifikan dengan kemampuan awal peserta didik di kelas kontrol. Sampel penelitian ini sebelumnya diuji normalitas dan homogen, diperoleh sampel yang berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal tetapi homogen, maka dilakukan uji non parametrik yaitu uji *Mann-Whitney U* dengan menggunakan SPSS versi 30.0.0.0. Adapun ketentuan kriteria uji menggunakan SPSS yaitu terima H_0 jika nilai sig. > 0,05 dan tolak H_0 jika nilai sig. < 0,05. Adapun hipotesis uji ini sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: rata-rata nilai pretes keterampilan mengomunikasikan peserta didik di kelas eksperimen sama dengan rata-rata nilai pretes keterampilan mengomunikasikan peserta didik di kelas kontrol.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$: rata-rata nilai pretes keterampilan mengomunikasikan peserta didik di kelas eksperimen tidak sama dengan rata-rata nilai pretes keterampilan mengomunikasikan peserta didik di kelas kontrol.

Keterangan:

μ_1 : rata-rata nilai pretes keterampilan mengomunikasikan peserta didik pada kelas eksperimen.

μ_2 : rata-rata skor nilai keterampilan mengomunikasikan peserta didik pada kelas kontrol.

Kriteria uji: terima H_0 jika sig. > 0,05 dan tolak H_0 jika nilai sig. < 0,05.

Kemudian data yang didapatkan setelah perlakuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diuji dengan uji perbedaan dua rata-rata.

2) Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk mengetahui perbedaan signifikan rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan peserta didik yang diterapkan model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan. Sampel pada penelitian ini sebelumnya diuji normalitas dan homogenitas, diperoleh sampel yang berasal dari populasi berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, maka dilakukan uji parametrik yaitu uji *Independent Sample t-Test*. Uji ini dilakukan menggunakan SPSS versi 30.0.0.0. dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan peserta didik di kelas eksperimen lebih rendah atau sama dengan rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan peserta didik di kelas kontrol.

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$: rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan peserta didik di kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan peserta didik di kelas kontrol.

Keterangan:

μ_1 : rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan peserta didik pada kelas eksperimen.

μ_2 : rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan peserta didik pada kelas kontrol.

Untuk rumus hipotesis uji ini adalah:

Kriteria uji: terima H_0 jika nilai sig. (2-tailed) $> 0,05$ dan tolak H_0 jika nilai sig. (2-tailed) $< 0,05$.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan di kelas eksperimen secara signifikan lebih tinggi dibandingkan rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan di kelas kontrol. Rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan di kelas eksperimen yaitu 0,72, sedangkan rata-rata *n-gain* di kelas kontrol yaitu 0,53. Hal ini dapat disimpulkan bahwa model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D efektif untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik pada materi teori VSEPR dan domain elektron.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan bahwa:

5.2.1 Bagi calon peneliti yang akan melakukan penelitian dengan menggunakan model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D, hendaknya memperhatikan pengelolaan jadwal dalam penerapan model ini, sehingga pembelajaran berjalan dengan optimal.

5.2.2 Bagi guru, pembelajaran menggunakan model *discovery learning* berbantuan visualisasi molekul 3D dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran untuk diterapkan dalam pembelajaran kimia karena terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M., Varghese, V., dan Tang, H. 2010. Using Molecular Representations to Aid Student Understanding of Stereochemical Concepts. *Journal of chemical education*, 87(12), 1425-1429.
- Akhter, N., Ali, M. S., Siddique, M., and Akram, M. S. 2021. The Role and Importance of Communicating Science for Building up Understanding of Science Applications. *Multicultural Education*, 7(10): 274-281.
- Andoro, I. F. B. 2015. Proses Visualisasi Sistem Operasi Berbasis Multimedia dengan Metode Kognitif Piaget di SMK Ibu Kartini Semarang. *Jurnal Ic-Tech*, 10(2), 52-59.
- Anwar, H. 2009. Penilaian Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pelangi Ilmu*, 2(5), 103-114.
- Arikunto, S. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara. Jakarta. 306 hlm.
- Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 224 hlm.
- Azhari, R. P., dan Nurita, T. 2021. Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik. *PENSA: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 9(3), 386-393.
- Bahri, A., Kadaritna, N., dan Efkar, T. 2014. Efektivitas Pembelajaran CORE dalam Meningkatkan Keterampilan Mengkomunikasikan dan Penguasaan Konsep Kelarutan dan Ksp. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 3(1), 1-11.
- Bundu, P. 2006. *Penilaian Keterampilan Proses dan Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains SD*. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Direktorat Ketenagaan. Jakarta. 160 hlm.

- Cornell, T. & Hutchison, G. 2015. *Avogadro: Education*.
- Ekahidayatullah, M., dan Azmin, N. 2024. Pendekatan Discovery Learning Berbasis Teknologi Linktree Dalam Meningkatkan Keterampilan Komunikasi dan Berpikir Kreatif Siswa. JPI Narasi: *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 1(1), 22-31.
- Ekaputra, F. 2023. Application of Discovery Learning Model in Practical Learning to Improve Students' Communication and Collaboration Skills. EduLine: *Journal of Education and Learning Innovation*, 3(2), 307-311.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. 2012. *How to Design and Evaluate Research in Education Eight Edition*. The McGraw-Hill Companies. New York. 642 hlm.
- Hake, R. R. 1998. Interactive Engagement Versus Traditional Methods: A Six Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66 (1), 64-74.
- Hamia, H. 2021. Keterampilan Komunikasi Peserta didik: Studi Kasus Pada Pembelajaran Biologi di SMA Negeri 1 Sidrap (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Makassar).
- Hanafiah. 2012. *Konsep Strategi Pembelajaran*. Refika Aditama. Bandung. 236 hlm.
- Hanwell, M. D., Curtis, D. E., Lonie, D. C., Vandermeersch, T., Zurek, E., and Hutchison, G. R. 2012. Avogadro: an Advanced Semantic Chemical Editor, Visualization, and Analysis Platform. *Journal of cheminformatics*, 4, 1-17.
- Harmini, H., Helmi, H., dan Daud, F. 2023. Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Keterampilan Komunikasi Ditinjau Dari Aktivitas Belajar Peserta Didik. OMEGA: *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Sains Fisika*, 2(1), 21-30.
- Hasby. 2018. Pengaruh Software Visualisasi Terhadap Hasil dan Minat Belajar peserta didik Pada Materi Bnetuk-Bentuk Molekul Di SMA Negeri 4 Langsa. *KATALIS Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 1(1), 17-21.
- Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia. Bogor. 454 hlm.
- Istijabatun, S. 2008. Pengaruh Pengetahuan Alam Terhadap Pemahaman Mata pelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 2(2), 323-329.

- Kanah, I., dan Mardiani, D. 2022. Kemampuan Komunikasi dan Kemandirian Belajar Peserta Didik Melalui *Problembased Learning dan Discovery Learning*. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 255-264.
- Laxmi, K. 2018. Characterization of Keto and Enol forms of Indoline-2, 3-Dione-3-Oxime using Avogadro Software Tool–A Theoretical Study. *Oriental Journal of Chemistry*, 34(3), 1270.
- Maahury, M. F., Souhoka, F. A., Latupeirissa, J., dan Sapulet, S. M. 2023. Pemanfaatan Avogadro untuk Pengenalan Molekul Sederhana pada SMP Negeri 24 Maluku Tengah. *Innovation for Community Service Journal*, 1(1), 5-9.
- Marfuah, M. 2017. Improving Students' Communication Skill Through Cooperative Learning Models Type JIGSAW. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 26(2), 148-160.
- Maulida, N., Sa'adah, S., dan Ukit, U. 2021. Peningkatan Keterampilan Berkomunikasi Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berorientasi TPACK dengan *Blended Learning* pada Materi Sistem Gerak. *Jurnal BIOEDUIN*, 11(2), 79-87.
- Munika, A., dan Kurniati, T. 2020. Penerapan Model *Discovery Learning* Berbantuan Alat Peraga Balon Dan Molymod Pada Materi Bentuk Molekul Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik Sma Negeri 2 Sungai Ambawang. *Jurnal Ilmiah Ar-Razi*, 9(1), 39-44.
- Mulyasa, H. E. 2023. *Implementasi kurikulum merdeka*. Bumi Aksara. Jakarta. 236 hlm.
- Murdani, E. 2020. Hakikat Fisika dan keterampilan proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72-80.
- Nasution, N. 2007. *Pendidikan IPA di SD*. Universitas Terbuka. Jakarta. 496 hlm.
- OECD. 2023. PISA 2022 Result (*Volume I*): *The State of Learning and Equity in Education PISA*. OECD Publishing: Paris.
- Oktaviana, A. 2024. Meningkatkan Keterampilan Komunikasi untuk Menghadapi Peserta Didik Tingkat Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Research Student*, 1(3), 823-828.

- Qodarsih, F. Y., Sunarso, A., dan Utanto, Y. 2023. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Komunikasi Siswa Kelas IV dengan Model Pembelajaran Talking Stick Berbantu Media Poster. *Dharmas Education Journal (DE_Journal)*, 4(1), 413-425.
- Qodri, M. H. 2023. Pengembangan Media Filter Instagram Berbasis Augmented Reality Pada Teori Domain Elektron (VSEPR) dan Respon Peserta Didik dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Riset Pembelajaran Kimia*, 8(1), 13-23.
- Rahayu, R., Iskandar, S., dan Abidin, Y. 2022. Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, (2), 2099–2104.
- Rahmawati, Y., Dianhar, H., dan Arifin, F. 2021. Analysing Students' Spatial Abilities in Chemistry Learning Using 3d Virtual Representation. *Education Sciences*, 11(4), 185.
- Rustaman, N. 2005. *Strategi Pembelajaran Mengajar Biologi*. Universitas Negeri Malang. Malang. 233 hlm.
- Septian, A. 2015. Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Media Tiga Dimensi (3D) terhadap Hasil Belajar Menggambar dengan Perangkat Lunak Kelas XI Program Keahlian Teknik Gambar Bangunan SMK Negeri 2 Meulaboh. *Jurnal Edicational Building*, 1(1), 70-78.
- Setyarini, M., Liliarsari, L., Kadarohman, A., dan Martoprawiro, M. A. 2017. Efektivitas pembelajaran stereokimia berbasis visualisasi 3d molekul untuk meningkatkan kemampuan spasial. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(1), 91-101.
- Simamora, R. E., dan Saragih, S. 2019. Improving Students' Mathematical ProblemSolving Ability and Self-Efficacy through Guided Discovery Learning in Local Culture Context. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 61-72.
- Solikhin, F., Rohiat, S., Ariffiando, N. F., dan Elvia, R. 2022. Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Kepada Guru Kimia Kota Bengkulu sebagai Upaya Meningkatkan Visualisasi 3 Dimensi Siswa terhadap Bentuk Molekul. *Andromeda: Jurnal Pengabdian Masyarakat Rafflesia*, 2(2), 26-33.
- Sudirman, S., Budiana, I. G. M., Lestarani, D., dan Kerihi, E. C. G. 2023. Pelatihan Visualisasi Molekul Kimia dengan Software Chems sketch bagi Peserta didik SMA di Kota Kupang NTT. *Kelimutu Journal of Community Service*, 3(1), 19-27.

- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito. Bandung. 508 hlm.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabet. Bandung. 334 hlm.
- Susanti, D., dan Risnanosanti, R. 2019. Pengembangan Buku Ajar Untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan 4c (critical, creative, collaborative, communicative) Melalui Model PBL Pada Pembelajaran Biologi di SMP 5 Seluma. *Prosiding Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship*, 1(1), 1-9.
- Widdina, S., Rochintaniawati, D., dan Rusyati, L. 2018. The Profile of Students' Science Process Skill in Learning Human Muscle Tissue Experiment at Secondary School. *Journal of science Learning*, 1(2), 53-59.
- Yuanita, E., Sudirman, S., Ulfa, M., Dharmayani, N. K. T., Sumarlan, I., dan Sudarma, I. M. 2018. Aplikasi Chemdraw Dan Avogadro Untuk Meningkatkan Pemahaman Dan Minat Dalam Bidang Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 209-2014.