

**EFEKTIVITAS *FLIPPED LEARNING* BERBANTUAN VISUALISASI
MOLEKUL 3D PADA MATERI ALDEHIDA DAN KETON UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENGOMUNIKASIKAN**

(Skripsi)

Oleh

**NI NENGAH GUNARTI
NPM 2113023006**



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

ABSTRAK

EFEKTIVITAS *FLIPPED LEARNING* BERBANTUAN VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI ALDEHIDA DAN KETON DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENGOMUNIKASIKAN

Oleh

Ni Nengah Gunarti

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi aldehida dan keton untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Metode penelitian yang digunakan yaitu kuasi eksperimen dengan desain penelitian *Non equivalent pretest-posttest Control Group Design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XII SMA Perintis 2 Bandar Lampung dan sampel penelitian yang digunakan yaitu kelas XII.11 sebagai kelas kontrol dan XII.7 sebagai kelas eksperimen. *Flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D diterapkan pada kelas eksperimen. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan uji *independent sampel T-Test*. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu soal *pretest* dan *posttest* dan lembar observasi untuk mengukur aktivitas siswa pada tahap *in-class* di kelas eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *n-gain* keterampilan mengomunikasikan peserta didik di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol dan berbeda secara signifikan, di kelas eksperimen yaitu 0,79 dengan kelas kontrol yaitu 0,59. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi aldehida dan keton efektif dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik.

Kata kunci : aldehida dan keton, *flipped learning*, visualisasi molekul 3D, keterampilan mengomunikasikan

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF FLIPPED LEARNING ASSISTED BY 3D MOLECULAR VISUALIZATION ON ALDEHYDE AND KETONE MATERIALS IN IMPROVING COMMUNICATION SKILLS

By

Ni Nengah Gunarti

This study aims to describe the effectiveness of flipped learning assisted by 3D molecular visualization on aldehyde and ketone materials to improve communication skills. The sampling technique in this study used purposive sampling technique. The research method used was quasi-experimental with Non-equivalent pretest-posttest Control Group Design research design. The population in this study were all students of class XII of SMA Perintis 2 Bandar Lampung and the research sample used was class XII.11 as the control class and XII.7 as the experimental class. Flipped learning assisted by 3D molecular visualization was applied to the experimental class. The data analysis technique in this study used the independent sample T-Test. The research instruments used were pretest and posttest questions and observation sheets to measure student activity at the in-class stage in the experimental class. The results showed that the average n-gain of students' communication skills in the experimental class was higher than the control class and was significantly different, in the experimental class, namely 0.79 with the control class, namely 0.59. Based on the research results, it can be concluded that flipped learning assisted by 3D molecular visualization on aldehyde and ketone material is effective in improving students' communication skills.

Keywords: aldehyde and ketone, flipped learning, 3D molecular visualization, communication skills

**EFEKTIVITAS *FLIPPED LEARNING* BERBANTUAN VISUALISASI
MOLEKUL 3D PADA MATERI ALDEHIDA DAN KETON UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENGOMUNIKASIKAN**

Oleh

NI NENGAH GUNARTI

Skripsi

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

Pada

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



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

Judul Skripsi

: **EFEKTIVITAS *FLIPPED LEARNING*
BERBANTUAN VISUALISASI MOLEKUL 3D
PADA MATERI ALDEHIDA DAN KETON
UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN MENGOMUNIKASIKAN**

Nama Mahasiswa

: **Ni Nengah Gunarti**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2113023006**

Program Studi

: **Pendidikan Kimia**

Jurusan

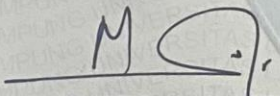
: **Pendidikan MIPA**

Fakultas

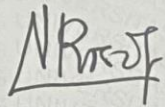
: **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

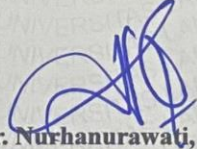

Dr. M. Setyarini, M.Si.

NIP 19670511 199103 2 001


Dra. Ila Rosilawati, M.Si.

NIP 19650717 199003 2 001

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

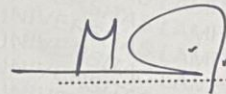

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

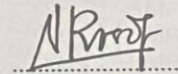
MENGESAHKAN

1) Tim Penguji

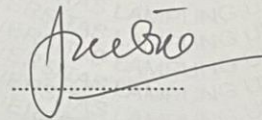
Pembimbing I : Dr. M. Setyarini, M.Si.



Pembimbing II : Dra. Ila Rosilawati, M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Noor Fadiawati, M.Si.



2) Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juni 2025

PERNYATAAN

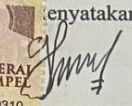
Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Ni Nengah Gunarti
NPM : 2113023006
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang 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 terdapat ketidakbenaran dalam pernyataan saya, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025

Menyatakan,

Ni Nengah Gunarti
NPM 2013023052



RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Unit 2, Kec. Banjar Agung, Kab. Tulang Bawang pada tanggal 26 Oktober 2002 anak kedua dari dua bersaudara, buah hati dari Bapak Nengah Muspa dan Ibu Wayan Sunarti. Perjalanan pendidikan yang ditempuh penulis diawali di SD Negeri 02 Moris Jaya, Kec. Banjar Agung, Kab. Tulang Bawang dan lulus pada tahun 2015, lalu melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 01 Banjar Agung dan lulus pada tahun 2018, kemudian dilanjutkan di SMA Negeri 01 Banjar Agung, Kab. Tulang Bawang dan lulus pada tahun 2021.

Tahun 2021 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa FKIP Universitas Lampung Jurusan Pendidikan MIPA Program Studi Pendidikan Kimia. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti berbagai organisasi yaitu: Unit Kegiatan Mahasiswa Hindu Universitas Lampung (UKMH Unila), Menjadi Sekretaris Umum periode 2023/2024, Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (Fosmaki) Universitas, Pimpinan Daerah Kesatuan Mahasiswa Hindu Dharma Indonesia (PD KMHDI) sebagai anggota bidang Kajian Isu (Kajisu). Selain itu penulis dipilih menjadi Sekretaris pelaksana pada kegiatan Jnana Dharma tingkat Nasional. Tahun 2023 penulis mengikuti kegiatan Visitasi Kampus dengan Mahasiswa Universitas Indonesia di Jakarta. Tahun 2024 juga penulis mengikuti kegiatan Visitasi Kampus dengan Mahasiswa Universitas Udayana di Bali. Selain itu, pada tahun 2024 penulis mengikuti program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMK Negeri 1 BAKAUHENI dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Kelawi, Kec. Bakauheni, Kab. Lampung Selatan.

PERSEMBAHAN

Om Avighnam Astu Namō Siddham

Astungkara, ucapan terima kasih dan syukur atas segala berkat yang berlimpah dari Ida Sanghyang Widhi Wasa sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kupersembahkan tulisan ini kepada:

Bapak dan Mamak tercinta

Nengah Muspa dan Wayan Sunarti

Yang telah membesarkanku dengan penuh cinta dan kasih sayang yang tulus, memberi dukungan dalam menyelesaikan perkuliahan ini. Segala pencapaian ini tak akan pernah ada tanpa bapak dan mamak.

Kakakku dan kakak iparku

Wayan Gunarte dan Nyoman Sulanti

Terima kasih atas dukungan kalian.

Keponakanku tersayang

Wayan Adi Saputra dan Kadek Dila Puspitasari

Senyuman polos dan semangat kalian adalah cahaya kecil yang memberi arti besar dalam setiap perjuangan ini.

Saudara, Sahabat, dan Almamater tercinta Universitas Lampung

MOTTO

Tidak ada usaha yang sia-sia dalam jalan dharma
(Bhagavad Gita 2.40)

Orang-orang terkuat adalah mereka yang bertahan
(Attack on Titan)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga skripsi yang berjudul “Efektivitas *Flipped learning* Berbantuan Visualisasi Molekul 3D pada Materi Aldehida dan Keton untuk Meningkatkan Keterampilan Mengomunikasikan”. Penulis menyadari adanya keterbatasan kemampuan dan pengetahuan sehingga dapat terselesaikan.

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

1. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Ibu Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia; Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas kesediaannya dan kesabarannya dalam memberikan saran, kritik dan motivasi serta memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyelesaian skripsi;
4. Ibu Dra. Ila Rosilawati, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaannya dalam memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi;
5. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku Pembahas atas masukan, saran, kritik dan motivasi untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi;
6. Bapak/ibu dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA;
7. Kepala SMA Perintis 2 Bandar Lampung yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian, Ibu Nia Maulina, S.Pd. atas bimbingannya, serta peserta didik khususnya kelas XII.7 dan XII.11, atas bantuannya selama penelitian

8. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Nengah Muspa dan Ibu Wayan Sunarti, untuk doa yang selalu dipanjatkan dan segala usaha yang kalian perjuangkan untuk saya mendapatkan gelar sarjana;
9. Kakak Wayan Gunarte dan Nyoman Sulanti, terimakasih atas dukungannya;
10. Keponakanku tersayang Wayan Adi Saputra dan Kadek Dila Puspitasari, senyuman kalian selalu menjadi semangat baru untuk perjuangan ini;
11. Teruntuk Komang Niko Yana, yang selalu menemani dalam segala hal, memberikan semangat, doa dan dukungan hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan;
12. Teruntuk sahabatku Agnes Oktavia, yang selalu memberikan dukungan, semangat dan kebersamaan sepanjang perjalanan ini.
13. Teruntuk sahabatku yang aku temui dari awal perkuliahan Bella Puspita, Arlis Afi Fatuzzahro, dan Hana Adelya, terimakasih atas kerja sama, dan kebersamaan.
14. Teman-teman seperjuangan skripsiku, Veni, Haya, Andhea, Dinda terimakasih atas bantuan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
15. Teman seperjuangan Pendidikan Kimia 2021 yang saling memberikan motivasi dalam perkuliahan;
16. Teruntuk UKM Hindu Unila, yang telah menjadi rumah kedua bagi penulis selama masa perkuliahan. Terimakasih teman-teman UKM Hindu atas kehangatan, kebersamaan, serta kesempatan besar yang telah diberikan kepada penulis untuk mengemban amanah sebagai sekretaris umum;
17. Teruntuk Mitri terimakasih atas bantuan dalam perjalanan ini.
18. Semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penulisan skripsi ini, Swaha.

Bandarlampung, 23 Juni 2025

Penulis

Ni Nengah Gunarti

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. <i>Flipped Learning</i>	7
B. Visualisasi Molekul 3D	8
C. <i>Software Avogadro</i>	9
D. Keterampilan Mengomunikasikan	12
E. Penelitian Yang Relevan	14
F. Kerangka Pemikiran	16
G. Anggapan Dasar	18
H. Hipotesis Penelitian	18
III. METODE PENELITIAN	19
A. Populasi dan Sampel	19
B. Metode dan Desain Penelitian	19
C. Variabel Penelitian	20
D. Jenis dan Sumber Data Penelitian	20
E. Perangkat dan Instrumen Penelitian	21
F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	21

G. Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	24
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Hasil Penelitian	28
B. Pembahasan.....	34
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	46
A. Simpulan	46
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
Lampiran	51
1. Modul Ajar	52
2. Lembar Kerja Peserta Didik.....	62
3. Penggunaan <i>Software Avogadro</i>	77
4. Kisi-Kisi Soal Pretes Postes Keterampilan Mengomunikasikan	84
5. Soal Pretes-Postes Keterampilan Mengomunikasikan.....	86
6. Rubrik Penskoran Pretes Postes	89
7. Lembar Pengamatan Aktivitas Peserta Didik.....	96
8. Hasil Pretes-Postes Keterampilan Mengomunikasikan	100
9. Perhitungan SPSS Hasil Penelitian	104
10. Balasan Surat penelitian.....	105
11. Dokumentasi.....	106

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Beberapa <i>Tool</i> pada <i>Software Avogadro</i> Beserta Fungsinya	10
2. Penelitian yang Relevan.....	14
3. Desain Penelitian.....	20
4. Kriteria Indeks <i>Gain</i>	25
5. Kriteria Aktivitas Peserta Didik	25
6. Kriteria Aktivitas Siswa	23
7. Hasil Uji Normalitas	32
8. Hasil Uji Homogenitas.....	33
9. Hasil Uji Perbedaan Dua Rata-Rata.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Visualisasi 3D Molekul Metanal pada <i>Software Avogadro</i>	11
2. Jendela Sifat Molekul.....	12
3. Diagram Alur Tahap Pelaksanaan Penelitian	23
4. Rata-rata Nilai Pretes dan Postes Kerampilan Mengomunikasikan.....	28
5. Rata-rata <i>n-Gain</i>	29
6. Data Hasil <i>n-Gain</i> Tiap Aspek Keterampilan Mengomunikasikan.....	30
7. Persentase Aktivitas Peserta Didik Berdasarkan Aktivitas yang Diamati.....	31
8. Bagian Stimulus	37
9. Bagian <i>Problem Statemnt</i>	38
10. Bagian Pengumpulan Data LKPD 1	39
11. Bagian Pengumpulan Data LKPD 2.....	40
12. Bagian Pengolahan Data	42
13. Bagian Verivikasi dan Generalisasi.....	43

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran kimia erat kaitannya dengan proses ilmiah yang meliputi cara berpikir, sikap, dan langkah-langkah kegiatan ilmiah (Trowbridge & Bybee, 1990). Proses ilmiah tersebut biasa dikenal sebagai Keterampilan Proses Sains atau KPS (Khairunnisa dkk, 2020). KPS merupakan keterampilan yang diperlukan peserta didik untuk aktif secara mandiri dalam menemukan fakta, konsep, dan teori selama kegiatan pembelajaran. Salah satu indikator keterampilan dalam KPS yang harus dimiliki peserta didik adalah keterampilan mengomunikasikan (Haryanti & Suwarma, 2018).

Keterampilan mengomunikasikan penting dikuasai peserta didik karena dapat melatih peserta didik dalam menyajikan informasi dalam bentuk lisan dan tulisan yang disajikan dalam bentuk model, gambar, grafik, diagram, dan tabel menurut Khairunnisa dkk, (2020). Keterampilan ini juga membantu peserta didik dalam memahami dan menyampaikan kembali informasi ilmiah secara runtut dan sistematis. Keterampilan mengomunikasikan yang baik dapat meningkatkan kepercayaan diri siswa, memungkinkan mereka untuk berpartisipasi aktif dalam diskusi kelas, presentasi, dan kegiatan kelompok Hargie (2011).

Aspek-aspek keterampilan mengomunikasikan meliputi membaca gambar, tabel, dan mengubah bentuk penyajian (Rustaman, 2005). Kemampuan ini penting dalam membantu siswa memahami dan menginterpretasikan data atau informasi yang disajikan dalam berbagai format visual. Sebagai contoh, membaca gambar dan tabel memungkinkan siswa untuk mengekstrak informasi penting sementara

kemampuan mengubah bentuk penyajian, seperti mengkonversi data dari tabel ke grafik, membantu siswa dalam melihat hubungan antar data secara lebih jelas.

Hasil *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2022, di mana hanya 25% siswa Indonesia yang mencapai Level 2 atau lebih tinggi dalam literasi membaca yang mencakup kemampuan memahami berbagai bentuk informasi, baik berupa teks tertulis maupun visual seperti gambar, grafik, dan tabel yang masih jauh di bawah rata-rata OECD yaitu sebesar 74% (OECD, 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa keterampilan mengomunikasikan peserta didik perlu untuk dilatihkan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan dengan salah satu guru kimia kelas XII SMA Perintis 2 Bandar Lampung, diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran masih menggunakan metode ceramah, sehingga peserta didik kurang berpartisipasi aktif dalam pembelajaran dan kurang terlatih dalam keterampilan mengomunikasikan.

Dalam Capaian Pembelajaran (CP) kimia kurikulum merdeka fase F kelas XII, terdapat dua elemen, yaitu elemen pemahaman kimia dan keterampilan proses. Salah satu materi pada elemen pemahaman kimia, yaitu materi aldehida dan keton. Materi aldehida dan keton dalam kimia mencakup struktur, sifat fisik dan kimia, serta kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari (Permendikbud, 2020). Elemen keterampilan proses dalam CP Kimia Fase F menekankan pada kemampuan peserta didik untuk melakukan proses ilmiah secara sistematis, mulai dari mengamati, merumuskan masalah, merancang dan melakukan eksperimen, hingga mengomunikasikan hasil. Dalam materi aldehida dan keton, peserta didik diharapkan dapat mengembangkan keterampilan dalam mengomunikasikan hasil pengamatan dan analisis mereka, baik secara lisan maupun tulisan, dengan menggunakan berbagai bentuk representasi seperti model molekul, gambar struktur, grafik, dan tabel.

Guru umumnya menyajikan struktur molekul aldehid dan keton dalam bentuk visualisasi 2D. Meskipun visualisasi 2D dapat membantu dalam memahami

struktur molekul, namun pengguna visualisasi 2D membutuhkan kemampuan berimajinasi untuk dapat memahami sebuah molekul. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan struktur molekul dari 2D ke 3D. Salah satu media berbasis teknologi yang mengubah tampilan 2D menjadi 3D, yaitu *software Avogadro* (Hanwell et al., 2012).

Software Avogadro dapat digunakan untuk membuat model 3D dari molekul aldehida dan keton untuk memvisualisasikan gugus karbonil ($C=O$) dengan jelas, sehingga perbedaan struktur antara aldehid dan keton dapat dipahami dengan lebih baik (Hanwell et al., 2012). *Software Avogadro* ini memiliki banyak keunggulan, selain penggambaran struktur molekul 3D untuk senyawa aldehida dan keton, *software* ini juga dapat memberikan informasi mengenai nama IUPAC, sifat fisik dan kimia dari senyawa aldehida dan keton. Penggunaan *Software Avogadro* ini dapat dilakukan di luar kelas, kapan saja, dan di mana saja tanpa batasan waktu dan tempat. Salah satu strategi pembelajaran yang mendukung fleksibilitas ini adalah *flipped learning* (Nugroho & Rahmawati, 2023).

Flipped learning adalah strategi pembelajaran yang menggunakan teknologi dengan mengubah tempat belajar yang biasanya hanya di dalam kelas, menjadi di luar kelas bahkan dimana saja. Dalam pembelajaran siswa diperkenalkan dengan materi sebelum mengikuti pembelajaran di kelas, dan saat dikelas siswa akan berdiskusi untuk memperdalam pemahaman mereka (Yarbo, 2014). Hal ini dapat menjadi solusi untuk pembelajaran kimia khususnya pada materi aldehida dan keton karena membutuhkan waktu yang lebih banyak. Pembelajaran dengan strategi *flipped learning* yang dipadukan secara berkesinambungan dengan *model discovery learning*, di mana siswa mempelajari materi secara mandiri di luar kelas, kemudian melanjutkannya dengan kegiatan eksplorasi, analisis, dan penemuan konsep di dalam kelas.

Model *discovery learning* dapat membuat peserta didik aktif dalam proses pembelajaran karena melalui tahapan yang sistematis dan berkesinambungan.

Tahapan pada model pembelajaran *discovery learning* meliputi pemberian rangsangan (*stimulation*), identifikasi masalah (*problem statement*), pengumpulan data (*data collection*), pengolahan data (*data processing*), verifikasi (*verification*), dan menarik kesimpulan (*generalization*) (Hosnan, 2014). Pada setiap tahap tersebut, siswa dilatih untuk membaca data dalam bentuk tabel atau gambar, mengomunikasikan temuannya secara lisan maupun tulisan, serta mengubah bentuk penyajian informasi misalnya dari tabel ke grafik. Melalui model pembelajaran *discovery learning* ini efektif untuk meningkatkan keterampilan mengomunikasikan peserta didik pada pembelajaran praktikum (Ekaputra, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul “Efektivitas *Flipped Learning* Berbantuan Visualisasi Molekul 3D Dengan *Software Avogadro* Pada Materi Aldehid dan Keton Untuk Meningkatkan Keterampilan Mengomunikasikan”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana efektivitas *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi aldehid dan keton dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan efektivitas *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi aldehid dan keton dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Guru

Strategi *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D ini dapat menjadi alternatif bagi guru dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan pada peserta didik.

2. Peserta didik

Dengan menerapkan strategi *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D dalam kegiatan belajar mengajar akan memberikan pengalaman baru kepada peserta didik dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan.

3. Sekolah

Strategi *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D ini dapat menjadi informasi serta saran dan masukan bagi sekolah untuk mengembangkan mutu pembelajaran kimia di sekolah.

E. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Strategi pembelajaran *flipped learning* yaitu pembelajaran yang menggunakan teknologi dengan mengubah tempat belajar yang biasanya hanya di dalam kelas menjadi di luar kelas bahkan dimana saja (Yarbo dkk, 2014).
2. Model pembelajaran *discovery learning* memiliki beberapa tahapan yaitu *stimulasi, problem statement, data collection, data procesing, verifikasi, dan generalisasi* (Hosnan, 2014).
3. Keterampilan mengomunikasikan yang diukur pada penelitian ini menggunakan aspek keterampilan mengomunikasikan menurut Rustaman (2005) meliputi: membaca gambar, membaca tabel, dan mengubah bentuk penyajian

4. Media pembelajaran yang digunakan untuk memvisualisasikan molekul 3D adalah *software Avogadro* (Cornell & Hutchison, 2015)
5. Penggunaan strategi *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D dikatakan efektif dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan siswa apabila *n-gain* rata-rata keterampilan mengomunikasikan siswa kelas eksperimen minimal berkategori sedang dan terdapat perbedaan *n-gain* rata-rata keterampilan mengomunikasikan siswa yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Flipped Learning*

Flipped learning adalah suatu kegiatan yang dapat menyesuaikan prosedur belajar yang biasanya dilakukan di dalam kelas, namun juga dapat dilaksanakan di rumah atau di luar kelas melalui materi yang diberikan oleh guru (Sahara & Sofya, 2020). Hal tersebut selaras dengan yang disampaikan oleh Yarbo et al (2014), bahwa *flipped learning* adalah strategi pembelajaran yang menggunakan teknologi dengan menyesuaikan tempat belajar yang biasanya hanya di dalam kelas, menjadi di luar kelas bahkan dimana saja. Hal tersebut didukung juga oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Hamid & Hadi (2020), yang mengatakan bahwa *flipped learning* dapat memudahkan peserta didik dalam mencari sumber belajar yang dapat diakses kapan saja dengan alat teknologi. Melalui strategi pembelajaran ini, kegiatan pembelajaran yang biasanya dilakukan di kelas berganti menjadi pekerjaan rumah dengan bantuan teknologi, sementara untuk kegiatan belajar di dalam kelas dilakukan lebih bervariasi seperti diskusi, tanya jawab, presentasi dan kegiatan mengomunikasikan lainnya dilakukan dengan bantuan guru.

Strategi *flipped learning* memiliki ciri-ciri yaitu; 1) peserta didik aktif dalam pembelajaran; 2) teknologi memfasilitasi proses pembelajaran; 3) mempelajari materi secara online sebelum menghadiri kelas; 4) masalah dunia nyata ditugaskan kepada peserta didik; dan 5) kegiatan di dalam kelas difokuskan untuk kegiatan diskusi dan mengomunikasikan yang berlangsung dipandu oleh guru (Becker, 2013). *Flipped learning* adalah pembelajaran yang menjadikan peserta didik aktif yang dimulai dengan peserta didik mempelajari materi secara mandiri di rumah terlebih dahulu,

kemudian saat di kelas materi tersebut akan dibahas oleh siswa dan guru membantu jalannya diskusi (Yarbro et al., 2014).

Menurut Bergman & Sams (2012) pembelajaran dengan strategi *flipped learning* terdapat dua tempat pembelajaran yaitu: pembelajaran di luar kelas (*out class*) dan pembelajaran di dalam kelas (*in class*). Proses pembelajaran di luar kelas, dapat dilakukan dengan cara guru memberikan LKPD kepada peserta didik satu hari sebelum melakukan kegiatan pembelajaran untuk dipelajari dan dipahami secara mandiri di rumah terlebih dahulu, sedangkan pada kegiatan di dalam kelas, peserta didik melakukan diskusi kelompok dan kegiatan pemecahan masalah yang berkaitan dengan materi pembelajaran yang belum dipahami. Hal ini menunjukkan bahwa kelas yang menerapkan strategi *flipped learning* lebih baik dibandingkan dengan kelas yang tidak menerapkan strategi *flipped learning*. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Triaji, dkk (2022), penggunaan strategi *flipped learning* memberikan pengaruh hasil belajar peserta didik yang lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

B. Visualisasi Molekul 3D (*Software Avogadro*)

Visualisasi adalah teknik pembelajaran menggunakan teknologi komputer yang menjadikan struktur suatu materi mampu direpresentasikan melalui visualisasi molekul 3D (Harsalinda dan Wijayati, 2018). Visualisasi dalam pembelajaran merujuk pada penggunaan representasi grafis untuk membantu memahami konsep-konsep ilmiah yang kompleks. Materi ini disampaikan dengan bantuan suatu media dalam bentuk foto/gambar/ilustrasi, grafik, sketsa, bagan, dan chart (Andoro, 2015).

Visualisasasi dalam pembelajaran kimia dapat membantu siswa untuk memahami konsep-konsep yang abstrak, memudahkan penggunaanya untuk dapat melihat data yang tidak dapat dilihat melalui kasat mata seperti menampilkan penataan ruang, sudut ikatan, serta panjang ikatan suatu molekul dan lainnya. Menurut Kozma dan Russel (2005) penggunaan visualisasi seperti model molekuler dapat mendukung

pembangunan konsep tradisional dan kurikulum kimia, dan siswa dapat menggunakannya untuk memahami konsep-konsep yang berkaitan dengan ikatan dan struktur. Dalam pendidikan kimia visualisasi molekul 3D memainkan peran penting karena dapat membantu siswa untuk dapat melihat dan memahami struktur serta interaksi molekul secara jelas dan nyata. Penggunaan alat visualisasi 3D ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar, mendorong siswa agar dapat terlibat secara aktif karena memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik. Salah satu visualisasi 3D yang dapat membantu siswa dalam mengubah struktur 2D ke 3D adalah *software Avogadro*.

Software Avogadro merupakan aplikasi visualisasi dan editor molekul yang dikembangkan oleh sekelompok peneliti dari *Universitas Pittsburgh*, Pennsylvania. *Software* ini termasuk program penggambaran struktur molekul 3D yang berbasis *open source* dan dapat diunduh pada laman web <https://sourceforge.net/projects/Avogadro/>. *Software Avogadro* dirancang untuk digunakan di *Mac*, *Windows*, dan *Linux* dalam kimia komputasi, pemodelan molekul, bioinformatika, bahan sains, dan bidang terkait (Milner *et al.*, 1987). *Software* ini memiliki fitur visualisasi molekul yang sangat bagus dan akan sangat membantu siswa ketika belajar tentang teori VSEPR dan kimia organik (Cornell & Hutchison, 2015).

Software ini dapat digunakan oleh siswa untuk visualisasi dan simulasi molekul tiga dimensi. *Avogadro* memiliki antarmuka grafis yang ramah bagi pemula. Siswa dapat dengan mudah menggambar dan melihat struktur molekul dari berbagai sudut dalam tiga dimensi. Selain itu, siswa juga dapat membuat struktur beraneka warna sesuai kehendak mereka agar terlihat lebih menarik. Hal ini mungkin mendorong mereka untuk mulai mengajukan pertanyaan. Aplikasi ini dapat membawa siswa lebih dekat ke molekul, mengungkapkan detail pada tingkat mikroskopis, dan membawa mereka lebih dekat ke pemahaman yang lebih baik tentang hukum kimia, sifat kimia, reaksi kimia, dan fenomena kimia lainnya (Rayan & Rayan, 2017).

D. Keterampilan Mengomunikasikan

Keterampilan proses sains atau KPS merupakan keterampilan yang diperlukan peserta didik untuk aktif secara mandiri dalam menemukan fakta, konsep, dan teori selama kegiatan pembelajaran (Rustaman, 2005). Keterampilan mengomunikasikan diperlukan peserta didik untuk mentransfer temuannya dalam bentuk representasi seperti bagan, diagram, tabel, gambar atau grafik sehingga dapat menjelaskan dengan jelas (Arifin dkk., 2020). Dalam kegiatan belajar mengajar komunikasi merupakan cara guru dan peserta didik untuk berinteraksi sehingga di dalamnya terjadi proses memperoleh informasi. Keterampilan mengomunikasikan dapat membantu para peserta didik untuk lebih mudah menangkap informasi sehingga peserta didik dapat lebih mudah untuk mempelajari dan memahami suatu konsep serta dapat melatih kemampuan peserta didik untuk dapat mengemukakan tanggapan, ide atau gagasan dan berani mengajukan pertanyaan ketika mengalami kesulitan dalam memahami suatu materi (Milawati dkk., 2014).

Menurut Rustaman (2005) beberapa aspek keterampilan mengomunikasikan, diantaranya membaca gambar, tabel, grafik, diagram; membuat tabel, grafik, diagram; mendiskusikan; presentasi; translasi; menerjemahkan; mengubah bentuk penyajian. Kemampuan membaca gambar, tabel, grafik, dan diagram untuk memahami data atau informasi ilmiah yang disajikan secara visual. Selain itu, peserta didik juga perlu dilatih untuk membuat tabel, grafik, dan diagram sebagai cara untuk mengatur serta menyampaikan informasi secara terstruktur dan logis. Dalam kegiatan belajar, aktivitas seperti berdiskusi dan melakukan presentasi di kelas berperan penting untuk melatih keberanian, kemampuan berbicara, serta penyampaian pendapat atau argumen secara ilmiah. Rustaman juga menyoroti pentingnya kemampuan mentransformasikan informasi dari satu bentuk ke bentuk lainnya, misalnya mengubah teks menjadi gambar, atau menjelaskan grafik ke dalam bentuk uraian. Proses ini menunjukkan bahwa peserta didik tidak hanya memahami isi materi, tetapi juga mampu menyajikannya kembali dalam bentuk yang berbeda secara tepat dan bermakna. Keterampilan-keterampilan ini menjadi dasar penting dalam membangun

mengomunikasikan ilmiah yang efektif dalam pembelajaran sains yang aktif dan bermakna.

E. Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan yang telah dilakukan berkaitan dengan judul yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian yang relevan

No	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Meikasari dkk., (2020)	Efektivitas Model Pembelajaran <i>Guided Discovery</i> pada Materi Kesetimbangan Kimia dalam Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran <i>guided discovery</i> pada materi kesetimbangan kimia efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi siswa dilihat dari n-gain pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol
2.	Yuanita dkk. (2018)	Aplikasi Chemdraw dan Avogadro untuk Meningkatkan Pemahaman dan Minat Dalam Bidang Kimia	Penggunaan Software Avogadro dan Chemdraw dapat meningkatkan pemahaman dan minat siswa dalam bidang kimia
3.	Dewita., (2020)	Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Visualisasi 3D dan Animasi Molekul Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA pada Sub Pokok Bahasan Bentuk Molekul	Penggunaan media pembelajaran berbasis visualisasi 3D dan animasi molekul dapat meningkatkan hasil belajar siswa SMA pada Sub Pokok Bahasan Bentuk Molekul
4.	Kesharwan., (2022).	<i>Effectiveness of Flipped Learning versus Traditional Learning in a Middle-School Chemistry Classroom.</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata skor posttest untuk siswa dalam pembelajaran terbalik lebih tinggi dibandingkan dengan metode tradisional.
5.	Rootman-le., (2018).	<i>Action research: integrating chemistry and scientific communication to foster cumulative knowledge building and scientific communication skills.</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa proyek tersebut berhasil membuat siswa menghargai keterkaitan berbagai topik dalam kurikulum kimia dan mendukung pengembangan keterampilan komunikasi ilmiah siswa serta membantu mereka menyadari pentingnya keterampilan ini dalam konteks sains.

Tabel 2. Lanjutan

6.	Maahury, dkk (2023)	Penggunaan Avogadro untuk memperkenalkan bentuk molekul sederhana pada SMP Negeri 27 Maluku Tengah	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa para siswa memahami penggunaan dan mampu menggambar bentuk molekul sederhana seperti air, cuka, dan minyak menggunakan perangkat lunak avogadro. Adanya peningkatan pemahaman peserta sebesar 80% 60% dan 70% terhadap materi kimia, atom dan molekul serta bentuk molekul.
7.	Setyawan, dkk (2021)	<i>Implementation of Problem-Based Learning Model through Lesson Study on Student Communication skills</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model berbasis masalah melalui lesson study dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan komunikasi
8.	Hia dkk., 2022.	Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis 3D dan Animasi Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis 3D dan Animasi Molekul Dengan Kooperatif Tipe Savi Terhadap Hasil Belajar Kimia Peserta didik SMA Kelas X Pada Materi Larutan Elektrolit	Penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis 3D dan animasi Penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis 3D dan animasi molekul dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik

F. Kerangka Pemikiran

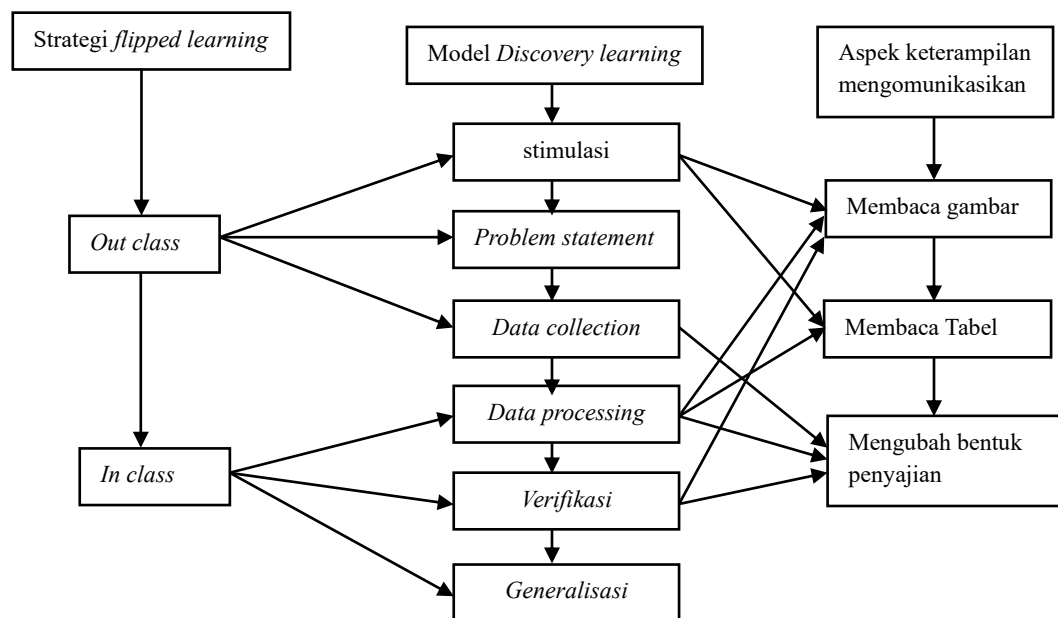
Strategi pembelajaran yang digunakan adalah *flipped learning* dimana sebagian pembelajaran di lakukan di luar kelas (*out-class*) dan dilanjutkan dengan penguatan di dalam kelas (*in-class*). Strategi flipped learning dalam pelaksanaan pembelajaran dipadukan dengan model discovery learning, sehingga siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Pada pembelajaran di luar kelas (*out-class*) yaitu awal kegiatan terdapat 3 tahap yang dilaksanakan oleh peserta didik yaitu *stimulation* (stimulus / pemberian rangsangan), *problem statement* (pernyataan/identifikasi masalah), dan *data collection* (pengumpulan data). Guru memberikan LKPD pada peserta didik mengenai topik yang akan

dipelajari dikelas pada pertemuan selanjutnya, peserta didik juga menggunakan *software Avogadro* untuk memvisualisasikan molekul. Pada tahap *stimulation* (stimulus/pemberian rangsangan) peserta didik diarahkan untuk mempelajari materi aldehida dan keton secara mandiri melalui video pembelajaran yang diberikan di LKPD. Video pembelajaran tersebut membahas materi aldehida dan keton yang mencakup beberapa submateri penting. Pertama, dijelaskan perbedaan struktur molekul antara aldehida dan keton, di mana aldehida memiliki gugus fungsi karbonil (-CHO) yang terletak di ujung rantai karbon, sedangkan keton memiliki gugus karbonil (C=O) yang berada di tengah rantai karbon. Selanjutnya, pembelajaran berlanjut pada tata nama senyawa berdasarkan aturan IUPAC, di mana aldehida diberi akhiran *-al* dan keton diberi akhiran *-on*. Pada tahap ini juga peserta didik dilatihkan keterampilan mengomunikasikan pada aspek membaca gambar dengan mengamati struktur molekul aldehida dan keton pada kehidupan sehari-hari. Pada tahap *problem statement* (pernyataan/identifikasi masalah), berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada tahap *stimulation*, peserta didik diminta mengidentifikasi bagian yang sulit dipahami, yang kemudian dapat diajukan sebagai pertanyaan dan dilanjutkan dengan membuat gagasan-gagasan yang menimbulkan suatu hipotesis. Pada tahap *data collection* (pengumpulan data) pada tahap ini peserta didik melakukan pengumpulan data dan informasi mengenai struktur, tatanama, sifat fisik dan kimia serta kegunaan senyawa aldehida dan keton dalam kehidupan sehari-hari yang dicari melalui berbagai sumber. Pada tahap ini juga peserta didik dilatihkan keterampilan mengomunikasikan dengan aspek mengubah bentuk penyajian menggunakan *software Avogadro*, dengan mengubah struktur molekul 2D aldehida dan ke keton ke struktur molekul 3D. Peserta didik di minta untuk mengisi tabel tata nama senyawa aldehida dan keton dengan bantuan *software Avogadro*.

Langkah *in-class* (pembelajaran di dalam kelas) terdapat 3 tahap yang dilaksanakan oleh peserta didik yaitu *data processing* (pengolahan data), *verification* (pembuktian) dan *generalization* (generalisasi /menarik kesimpulan). Pada tahap *data processing* (pengolahan data) peserta didik dilatihkan 3 aspek keterampilan komunikasi yaitu

membaca tabel, membaca gambar dan mengubah bentuk penyajian. Pada aspek membaca gambar, peserta didik dilatih membaca dan memahami struktur molekul 3D aldehida dan keton yang divisualisasikan menggunakan *software vogadro*. Pada aspek membaca tabel, peserta didik diberikan tabel yang berisi sifat fisik dan kimia aldehida dan keton, yang digunakan untuk melatih kemampuan membaca dan menafsirkan data. Aspek terakhir adalah mengubah bentuk penyajian, di mana peserta didik dilatih untuk mengubah informasi yang semula berbentuk tabel sifat fisik aldehida dan keton menjadi grafik sifat fisik aldehida dan keton. Selanjutnya tahap *verification* peserta didik diberikan kesempatan untuk membuktikan kebenaran dari suatu konsep atau dugaan berdasarkan informasi yang mereka dapatkan. Tahap terakhir yaitu *generalization* peserta didik menarik kesimpulan dari konsep yang telah dibangun dari tahap *stimulation* sampai tahap *verification* yang sudah dibimbing oleh guru.



Gambar 3. Diagram Alur Kerangka Pemikiran

G. Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini adalah:

1. Tingkat kedalaman dan keluasan materi yang diberikan sama
2. Peningkatan *n-gain* keterampilan komunikasi semata-mata terjadi karena adanya perbedaan perlakuan dalam proses pembelajaran yang diberikan pada kelas kontrol dan eksperimen
3. Faktor lain di luar perlakuan yang mempengaruhi peningkatan keterampilan mengomunikasikan peserta didik terhadap pembelajaran aldehida dan keton pada kedua kelas penelitian diabaikan

H. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah pembelajaran dengan strategi *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi aldehid dan keton efektif dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XII SMA Perintis 2 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2024/2025 dengan jumlah 385 siswa yang tersebar dalam 11 kelas. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada pertimbangan (Fraenkel, dkk 2012). Pertimbangan pengambilan sampel dalam penelitian ini berdasarkan nilai akademik siswa yang hampir sama. Berdasarkan informasi yang telah diberikan oleh guru kimia mengenai karakteristik siswa kelas XII SMA Perintis 2 Bandar Lampung, diketahui bahwa kelas XII.7 dan kelas XII.11 memiliki kemampuan kognitif yang hampir sama. Penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan cara pengundian. Kelas XII.7 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan strategi pembelajaran *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D, sedangkan kelas XII.11 ditetapkan sebagai kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

B. Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi experiment* (kuasi eksperimen) dengan desain penelitian *Non equivalent pretest-Posttest Control Group Design* (Cresswell & Cresswell, 2018). Pretes dilakukan sebelum pemberian perlakuan untuk mengumpulkan data awal mengenai keterampilan mengomunikasikan, sedangkan postes dilakukan setelah perlakuan diberikan untuk memperoleh data akhir mengenai keterampilan mengomunikasikan. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Desain penelitian berikut:

Eksperimen	O	X	O
Kontrol	O	C	O

Keterangan :

X = Strategi Pembelajaran *flipped learning*

C = Model pembelajaran konvensional

O = Observasi (pretes dan postes)

Sebelum diberikan perlakuan, kedua kelas penelitian diberi soal pretes keterampilan mengomunikasikan terlebih dahulu untuk mengetahui kemampuan awal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kemudian, pada kelas eksperimen diberi perlakuan (X) yaitu diterapkan strategi pembelajaran *flipped learning* dan pada kelas kontrol diberikan perlakuan (C) yaitu tetap diterapkan pembelajaran konvensional. Setelah diberikan perlakuan pada kedua kelas, dilanjutkan dengan pemberian postes keterampilan mengomunikasikan pada kedua kelas untuk mengetahui keterampilan mengomunikasikan peserta didik.

C. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas yang digunakan adalah model pembelajaran, yaitu strategi pembelajaran *Flipped Learning* berbantuan visualisasi molekul 3D dengan *software Avogadro* pada kelas eksperimen dan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.
2. Variabel terikat yaitu keterampilan mengomunikasikan
3. Variabel kontrol yaitu materi pembelajaran aldehida dan keton, guru yang mengajar

D. Jenis dan Sumber Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data utama dan data pendukung.

Data utama berupa data kuantitatif yang terdiri dari nilai tes keterampilan mengomunikasikan peserta didik sebelum (pretes) dan setelah (postes) penerapan

strategi pembelajaran *flipped learning*. Data pendukung berupa data aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran pada tahap *in-class* di kelas eksperimen. Sumber data penelitian ini berasal dari seluruh peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

E. Perangkat dan Instrumen Penelitian

Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Modul Ajar, 2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan media *software Avogadro*.

Instrumen dalam penelitian ini adalah:

- a. Soal pretes dan postes yang terdiri dari 5 soal uraian untuk mengukur keterampilan mengomunikasikan pada materi aldehida dan keton. Aspek keterampilan mengomunikasikan yang diukur yaitu aspek membaca gambar pada soal nomor 3 dan 5; aspek membaca tabel pada soal nomor 2 dan 4; dan aspek mengubah bentuk penyajian pada soal nomor 1. Instrumen tersebut dilengkapi dengan kisi-kisi instrumen dan rubrik penilaian pretes dan postes dimana masing-masing soal memiliki rentang soal 0-3 tetapi untuk soal nomor 4 rentang skor dari 0-4 karena berada di tingkat kognitif tertinggi. Validitas penelitian ini menggunakan validitas isi. Pengujian validitas isi ini dilakukan dengan cara *judgment* oleh dosen pembimbing penelitian.
- b. Lembar observasi aktivitas peserta didik pada pembelajaran dengan strategi *flipped learning* yang terdiri dari 4 kategori yaitu bertanya, mengemukakan pendapat, memberi sanggahan, dan diskusi kelompok. Penilaian dapat dilakukan dengan memberikan angka 1 ketika peserta didik melakukan aktivitas dan ketika peserta didik tidak melakukan aktivitas maka tidak diberikan angka.

F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pra-penelitian

- a. Melakukan obsevasi dan wawancara dengan guru kimia kelas XII untuk memperoleh informasi mengenai proses pembelajaran kimia yang diterapkan di sekolah.
- b. Menyusun perangkat pembelajaran, yaitu modul ajar meliputi LKPD.
- c. Menyusun instrumen penelitian, yaitu soal pretes-postes keterampilan mengomunikasikan dan lembar observasi aktivitas siswa.
- d. Melakukan pengujian validasi instrumen dengan cara *judgement* oleh dosen pembimbing penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

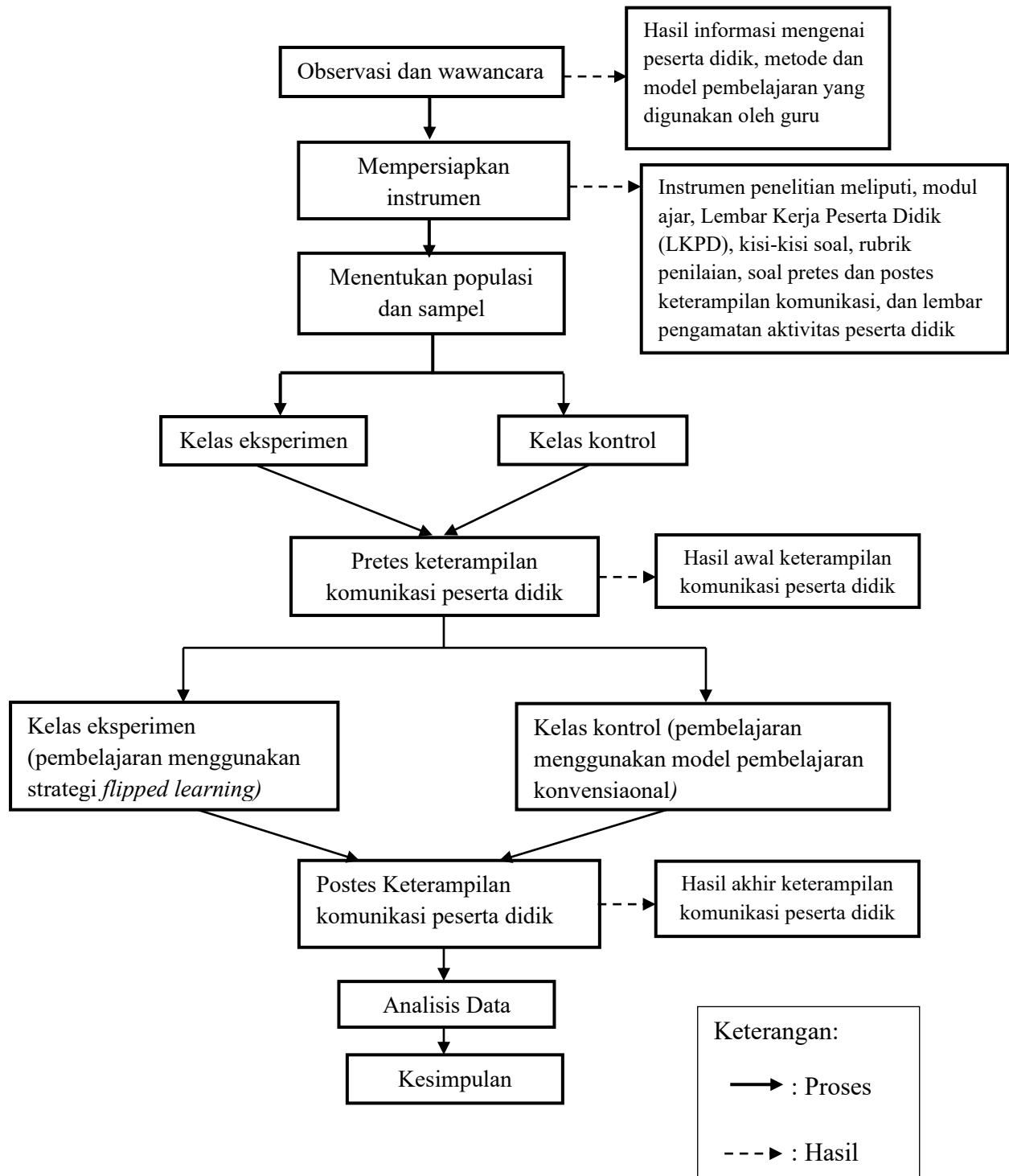
Pada tahap pelaksanaan, penelitian dilakukan pada kedua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun urutan prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

- a. Menentukan populasi dan sampel penelitian.
- b. Melakukan pretes untuk mengukur keterampilan mengomunikasikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan soal yang sama.
- c. Melaksanakan kegiatan pembelajaran pada materi aldehid & keton. Pada kelas eksperimen diterapkan strategi pembelajaran *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D, pada kelas kontrol diterapkan model pembelajaran konvensional.
- d. Melakukan postes keterampilan mengomunikasikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan soal yang sama.
- e. Menganalisis data hasil pretes dan postes keterampilan mengomunikasikan.
- f. Menulis pembahasan dan kesimpulan.

3. Tahap Akhir

- a. Analisis data
- b. Pembahasan
- c. Kesimpulan

Prosedur pelaksanaan penelitian tersebut dapat digambarkan dalam bentuk diagram alur yang disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alur Tahap Pelaksanaan Penelitian

G. Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

1. Analisis data

a. Perhitungan nilai dan rata-rata pretes dan postes keterampilan mengomunikasikan

Adapun nilai pretes dan postes keterampilan mengomunikasikan peserta didik dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Nilai pretes atau postes peserta didik} = \frac{\text{jumlah skor jawaban yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Berdasarkan nilai pretes dan postes dari masing-masing peserta didik, kemudian dihitung rata-rata nilai pretes dan postes untuk masing-masing kelas dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata pretes atau postes peserta didik} = \frac{\text{jumlah skor pretes/postes}}{\text{jumlah peserta didik}}$$

b. Menghitung *n-gain* dari skor peserta didik

Data hasil pretes dan postes dari kedua sampel yang telah diberikan perlakuan dianalisis dan dihitung dengan data pencapaian. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya peningkatan keterampilan mengomunikasikan peserta didik pada kelas eksperimen dan pada kelas kontrol. Nilai *n-gain* dapat dihitung dengan rumus:

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

Setelah menghitung *n-gain* masing-masing peserta didik, selanjutnya menghitung *n-gain* rata-rata kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan rumus sebagai berikut:

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

Hasil perhitungan rata-rata *n-gain* tersebut kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria dari Hake (1998) seperti yang tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria

Indeks gain (g)	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	rendah

Indeks *gain*

c. Analisis data hasil pengamatan aktivitas peserta didik

Aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran yang berlangsung dari awal sampai akhir pembelajaran dihitung dengan menggunakan lembar observasi aktivitas peserta didik. Analisis terhadap aktivitas siswa dilakukan dengan menghitung presentase masing-masing untuk setiap pertemuan dengan rumus:

$$\% \text{ aktivitas } i \text{ peserta didik} = \frac{\Sigma \text{ aktivitas } i \text{ yang dilakukan peserta didik}}{\Sigma \text{ peserta didik}} \times 100\%$$

Keterangan :

i = aktivitas peserta didik yang diamati dalam pembelajaran

Setelah itu yaitu menghitung rata-rata presentase aktivitas i dari dua orang pengamat, kemudian menafsirkan data dengan harga presentase aktivitas peserta didik (Sunyono, 2012) seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria aktivitas peserta didik

Presentase	Kriteria
80,1%-100%	Sangat Tinggi
60,1%-80%	Tinggi
40,1%-60%	Cukup
20,1%-40%	Rendah
0,0%-20%	Sangat Rendah

2. Pengujian hipotesis

Pengujian hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji perbedaan dua rata-rata. Sebelum dilakukan uji perbedaan dua rata-rata, harus dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji normalitas

Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *SPSS versi 27 for Windows* dengan cara melihat nilai signifikan yang tertera pada kolom *Kolmogrov-Smirnov* dengan kriteria uji yaitu terima H_0 apabila nilai Sig. $> 0,05$.

Rumusan hipotesis dalam uji ini adalah sebagai berikut:

H_0 : sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal

(Sudjana, 2005)

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa sampel penelitian berasal dari populasi yang memiliki varians yang homogen atau tidak homogen. Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *SPSS versi 27* dan menggunakan uji *Levene statistics test*. Rumusan hipotesis pada uji ini yaitu sebagai berikut:

Hipotesis untuk uji homogenitas:

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

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

Keterangan :

σ_1^2 = skor kelas eksperimen

σ_2^2 = skor kelas kontrol

Kriteria uji yang digunakan adalah terima H_0 jika $sig. > 0.05$ dan tolak H_0 jika nilai $sig. < 0.05$. (Sudjana, 2005)

c. Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk mengetahui seberapa efektif perlakuan terhadap sampel dengan melihat rata-rata *n-gain* peserta didik secara signifikan antara kelas eksperimen yang menggunakan strategi pembelajaran *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D dengan *software Avogadro* pada materi aldehida dan keton dalam meningkatkan keterampilan mengomunikasikan dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Uji perbedaan dua rata-rata pada penelitian ini menggunakan uji *Independent sample t-test* menggunakan *SPSS versi 27*.

Adapun rumus hipotesis pada uji ini adalah sebagai berikut:

Hipotesis

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

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

Keterangan:

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

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

X : kemampuan keterampilan mengomunikasikan peserta didik.

Kriteria uji dengan menggunakan *SPSS 25.0*: terima H_0 jika nilai $sig. > 0,05$ dan terima H_1 jika nilai $sig. < 0,05$. (Sudjana, 2005)

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa strategi *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi peserta didik pada materi aldehida dan keton dengan rata-rata *n-gain* keterampilan komunikasi pada kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan keterampilan komunikasi peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa strategi *flipped learning* mampu untuk meningkatkan keterampilan komunikasi peserta didik.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan bahwa:

1. Pembelajaran dengan strategi *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pengajaran bagi guru dalam pembelajaran kimia terutama pada materi aldehida dan keton, karena sudah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi peserta didik.
2. Pembelajaran dengan strategi *flipped learning* yang dipadukan dengan model *discovery learning* seharusnya dilaksanakan tahap *in-class* terlebih dahulu lalu dilaksanakan tahap *out-class*.
3. Pembelajaran menggunakan strategi *flipped learning* seharusnya dilakukan uji kesamaan dua rata-rata.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., Tjahjana, D. D. D. P., Rachmanto, R. A., Suyitno, S., Prasetyo, S. D., & Hadi, S. 2020. Penerapan Teknologi Biopori Untuk Meningkatkan Ketersediaan Air Tanah Serta Mengurangi Sampah Organik di Desa Puron Sukoharjo. *Semar (Jurnal Ilmu Pengetahuan, teknologi, dan Seni Bagi Masyarakat)*. 9(2). 53-63.
- 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.
- Bariroh, V. & Setiawan, A. 2021. Evaluasi Hasil Belajar Penerapan Flipped Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik dalam Pembelajaran: *Jurnal Inspirasi Manajemen Pendidikan*. 9(5), 1245-1256.
- Becker, B. W. 2013. Start flipping out with guide on the side. *Behavioral & Social Science Librarian*. 32(4). 257-260
- Bergmann, J., & Sams, A. 2012. *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education, Washington DC.
- Cornell, T., & Hutchison, G. 2015. *Avogadro: Molecular Editor and Visualization*. <https://avogadro.cc/docs/>. Diakses pada 29 November 2021.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Dewita, N. 2020. Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Visualisasi 3D dan Animasi Molekul Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA pada Sub Pokok Bahasan Bentuk Molekul. (*Skripsi*). Medan. Universitas Negeri Medan.
- Ekaputra, R. A. (2023). *Penerapan model discovery learning untuk meningkatkan keterampilan komunikasi peserta didik dalam pembelajaran praktikum*. Bandung: Pustaka Edukasi.
- Fraenkel, R., Wallen, N. E & Hyun, H. H. 2012. *How to Design and Evaluate Research in Education 8th Edition*. Boston: The McGraw-Hill Higher Education.

- Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement versus traditional methods, a six thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 67-74.
- Hamid, A., & Hadi, M. S. 2020. Desain pembelajaran *Flipped Learning* sebagai solusi model pembelajaran PAI abad 21. *Quality*, 8(1), 149-164.
- Hanwell, M. D., Curtis, D. E., Lonie, D. C., Vandermeersch, T., Zurek, E., & Hutchison, G. R. 2012. Avogadro: an advanced semantic chemical editor, visualization, and analysis platform. *Journal of Cheminformatics*, 4(1), 17.
- Hargie, O. 2011. Skilled interpersonal communication: Research, theory and practice (5th ed.). Routledge.
- Harsalinda, R. 2018. Visualisasi Sebagai Upaya untuk Memahami Materi Teoritis di Dalam Perkuliahan. *Journal Deutsch als Fremdsprache in Indonesian*. 2(1), 1-14.
- Haryanti, A., & Suwarma, I. R. 2018. Profil keterampilan komunikasi siswa SMP dalam pembelajaran IPA berbasis STEM. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(1), 49-54.
- Hia, R., Simbolon, E. M., & Manik, Y. M. (2022). *Pengaruh media pembelajaran berbasis 3D dan animasi molekul dengan kooperatif tipe SAVI terhadap hasil belajar kimia peserta didik SMA kelas X pada materi larutan elektrolit*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21: Kunci sukses implementasi Kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Indrawati, & Setiawan, W. 2009. Pembelajaran Aktif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan untuk Guru SD. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA).
- Kesharwani, R., & Kesharwani, R. (2022). Effectiveness of flipped learning versus traditional learning in a middle-school chemistry classroom. *International Conference on Humanities, Social and Education Sciences*, 33-42.
- Khairunnisa, K., Ita, I., & Istiqamah, I. 2020. Keterampilan Proses Sains (KPS) mahasiswa Tadris Biologi pada mata kuliah Biologi Umum. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 1(2), 58-65.
- Kozma, R., & Russell, J. 2005. Students Becoming Chemists: Developing Representationl Competence. *Visualization in Science Education*, 121 145.

- Maahury, M. F., Hasanela, N., Souhoka, F. A., Sapulete, S. M., & Sutapa, I. W. 2023. Penggunaan Avogadro untuk memperkenalkan bentuk molekul sederhana pada SMP Negeri 27 Maluku Tengah. *Innovation for Community Service Journal*, 1(2), 11-16.
- Meikasari, D., Rosilawati, I., & Tania, L. (2020). Efektivitas model pembelajaran guided discovery pada materi Kestimbangan Kimia dalam meningkatkan keterampilan komunikasi siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 9(2), 66-80.
- Milawati., Pursitasari, I. D., & Tangkas, I. M. 2014. Metode Everyone Is Teacher Here pada Materi Ikatan Kimia di Kelas X SMAN 1 Marawola. *Jurnal Akademia Kimia*. 3(2). 309-316.
- Milner, N., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. 1987. Variables that Affect Students Enrollment in Science Courses. *Research in Science and Technological Education*, 5(2), 201-208.
- Nugroho, A., & Rahmawati, Y. (2023). *Flipped learning sebagai strategi pembelajaran fleksibel di era digital*. Jakarta: Penerbit Edukasi Nusantara.
- OECD. 2022. PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. OECD. Paris. 302 hlm.
- Permendikbud. 2020. *Permendikbud No. 69 Tahun 2020 Tentang Kurikulum SMA dan MA*. Jakarta: Kemendikbud.
- Ramadina, A., & Rosdiana, L. 2021. Keterampilan Komunikasi Siswa Setelah Diterapkan Strategi Active Knowledge Sharing Ketika Pembelajaran Daring. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*. 9(2). 247-251.
- 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
- Rootman-le Grange, I., & Retief, L. (2018). Action research: integrating chemistry and scientific communication to foster cumulative knowledge building and scientific communication skills. *Journal of Chemical Education*, 95(8), 1284-1290.
- Rustaman, N. Y. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sahara, R., & Sofya, R. 2020. Pengaruh penerapan model flipped learning dan motivasi belajar terhadap hasil belajar siswa. *EcoGen*. 3(3), 419-431.

- Setyawan, D. A., Shofiyah, A., Dimlantika, T. I., Sakti, Y. T., & Susilo, H. 2021. Implementation of problem-based learning model through lesson study on student communication skills. *AIP Conference Proceedings*, 2330(1), 1-4.
- Sudjana, N. 2005. *Metode Statistika Edisi Keenam*. PT. Bandung: Tarsito.
- Sunyono. 2012. *Model Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi*. Bandar Lampung. Anugrah Utama Raharja.
- Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. 1990. *Becoming A Secondary School Teacher*. Charles E. Columbus: Merrill Publishing Company.
- Yarbro, J., Arfstrom, K. M., McKnight, K., & McKnight, P. 2014. *Extension of a Review of Flipped Learning*. USA: George Mason University.
- Yuanita, E., Sudirman, Ulfa, M., Dharmayani, N.K.T., Sumarlan, I., Sudarma, I.M. 2018. Aplikasi Chemdraw dan Avogadro untuk Meningkatkan Pemahaman dan Minat Dalam Bidang Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 209-214.