

**EFEKTIVITAS MODEL *FLIPPED CLASSROOM* BERBANTUAN
VISUALISASI 3D PADA MATERI ALKOHOL DAN ETER
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI VISUAL**

(Skripsi)

Oleh

**Dinda Aulia
NPM 2113023065**



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

**EFEKTIVITAS MODEL *FLIPPED CLASSROOM* BERBANTUAN
VISUALISASI 3D PADA MATERI ALKOHOL DAN ETHER
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI VISUAL**

Oleh

Dinda Aulia

Skripsi

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

Pada

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



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

ABSTRAK

EFEKTIVITAS MODEL *FLIPPED CLASSROOM* BERBANTUAN VISUALISASI 3D PADA MATERI ALKOHOL DAN ETER UNTUK MENINGKATKAN LITERASI VISUAL

Oleh

DINDA AULIA

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D pada materi alkohol dan eter untuk meningkatkan literasi visual. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII Minat di SMA Negeri 10 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2024/2025 yang terdiri dari tiga kelas dan berjumlah 108 siswa. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu kelas XII Minat 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XII Minat 3 sebagai kelas kontrol. Pada kelas eksperimen diterapkan model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D dan kelas kontrol diterapkan pembelajaran konvensional. Penelitian ini menggunakan *pretest-posttest control group design*. Instrumen yang digunakan berupa pretes dan postes literasi visual serta lembar observasi aktivitas siswa. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji perbedaan dua rata-rata dengan uji *Independent Samples t-test*. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata *n-gain* literasi visual siswa pada kelas eksperimen sebesar 0,80 yang berkriteria tinggi daripada kelas kontrol. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D pada materi alkohol dan eter efektif untuk meningkatkan literasi visual.

Kata Kunci: alkohol dan eter, *flipped classroom*, literasi visual

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF FLIPPED CLASSROOM MODEL ASSISTED BY 3D VISUALIZATION ON ALCOHOL AND ETHER MATERIALS TO IMPROVE VISUAL LITERACY

By

DINDA AULIA

This study aimed to describe the effectiveness of the flipped classroom model assisted by 3D visualization in alcohol and ether topic to improve visual literacy. The population was all Grade XII students at SMA Negeri 10 Bandar Lampung in the 2024/2025 academic year, consisting of three classes and a total of 108 students. The sampling technique used in this study was purposive sampling, with Grade XII Minat 1 as the experimental class and Grade XII Minat 3 as the control class. The flipped classroom model assisted by 3D visualization was applied in the experimental class, while conventional learning was applied in the control class. This study used a pretest-posttest control group design. The instruments used were pretest and posttest visual literacy tests and student activities observation sheets. The data analysis technique used was the Independent Samples t-test to test the difference between two means. The results show that the average n-gain in visual literacy among students in the experimental class was 0.80, which is higher than that of the control class. Based on this, it can be concluded that the flipped classroom model assisted by 3D visualization in alcohol and ether material is effective in improving visual literacy.

Keywords: alcohol and ether, flipped classroom, visual literacy

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS MODEL *FLIPPED* CLASSROOM BERBANTUAN VISUALISASI 3D PADA MATERI ALKOHOL DAN ETER UNTUK MENINGKATKAN LITERASI VISUAL**

Nama Mahasiswa : **Dinda Aulia**

No. Pokok Mahasiswa : 2113023065

Program studi : Pendidikan Kimia

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

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

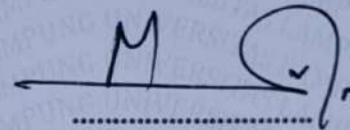
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

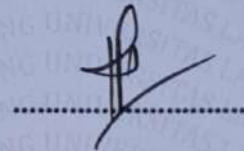
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

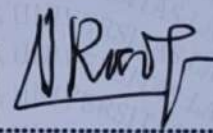
Ketua : **Dr. M. Setyarini, M.Si.**



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



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



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.
NIP.19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **24 Juni 2025**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dinda Aulia
No. Pokok Mahasiswa : 2113023065
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. Sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan di dalam Daftar Pustaka.

Apabila ternyata kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Rondar Lampung, 24 Juni 2025

Menyatakan



Dinda Aulia
NPM 2113023065

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Metro pada tanggal 22 Juli 2003, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan bapak Edy Suryono dan ibu Yulia Haryani. Mengawali pendidikan formal di TK Sandy Putra Telkom lulus pada tahun 2009, kemudian pada tahun 2009 berlanjut di SD Negeri 1 Sawah Lama lulus tahun 2015, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 17 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2018, lalu melanjutkan pendidikan di SMK SMTI Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021, diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, aktif dalam beberapa organisasi internal yaitu pada tahun 2021 menjadi anggota bidang Minat dan Bakat Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (Fosmaki) dan menjadi asisten praktikum Kimia Pemisahan Analitik pada tahun 2024.

Pada Januari 2024, mengikuti kegiatan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di SMA Negeri 1 Penengahan dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kelaten Kecamatan Penengahan Kabupaten Lampung Selatan.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur “Alhamdulillahirabbil’alamin” kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang tiada terputus dalam setiap langkah sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dengan segala ketulusan hati saya persembahkan skripsi ini untuk:

Orang tuaku, Bapak Edy Suryono dan Ibu Yulia Haryani

” Terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, dan doa yang tak pernah henti mengiringi setiap langkahku. Meski tidak berkesempatan menempuh pendidikan di bangku kuliah, Bapak dan Ibu selalu memberikan yang terbaik, dengan tulus mendukung dan mendoakan tanpa lelah. Segala pencapaian ini tak lepas dari cinta dan perjuangan kalian. Semoga Bapak dan Ibu senantiasa dikaruniai umur panjang, kesehatan, dan kebahagiaan.”.

Kakakku tercinta, Fadhillah Sunan

”Terima kasih atas pengorbanan dan usahamu. Semoga Allah membalas setiap kebaikanmu.”

Keluarga besarku Sardjono dan Harun Family

” Terima kasih telah menjadi hal terbaik dalam hidupku. Dukungan, doa, dan kebersamaan kalian menjadi kekuatan besar dalam menyelesaikan studi ini.”

Almamaterku Tercinta Universitas Lampung

MOTTO

“You can’t control everything. The only person you can control is YOU. So, let them.”

(Mel Robbins)

”Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi. Tidak ada mimpi yang patut diremehkan. Lambungkan setinggi-tinggi yang kamu inginkan dan gapailah dengan selayaknya yang kamu harapkan.”

(Maudy Ayunda)

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang diberikan dalam setiap langkah sehingga dapat diselesaikan skripsi ini yang berjudul “Efektivitas Model *Flipped Classroom* Berbantuan Visualisasi 3D pada Materi Alkohol dan Eter untuk Meningkatkan Literasi Visual” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
3. Ibu Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia sekaligus Pembimbing 1 atas kesediaan, keikhlasan, dan kesabarannya dalam memberikan motivasi, bimbingan, pengarahan, saran, dan kritik dalam proses perbaikan serta penyelesaian skripsi ini;
4. Ibu Lisa Tania, S.Pd., M.Sc., selaku Pembimbing II atas ketersediaan dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan, pengarahan, saran selama proses penyusunan skripsi ini;
5. Ibu Dra. Ila Rosilawati, M.Si., selaku Pembahas yang telah memberikan saran dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
6. Bapak dan Ibu dosen serta Staf Jurusan PMIPA, khususnya di Program Studi Pendidikan Kimia;
7. Ibu Diah Rahmawati, S.Pd, Gr., selaku guru pamong di SMA Negeri 10 Bandar Lampung atas kesediaan, bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung;

8. Ayah, Ibu, dan kakakku serta keluarga besarku atas dukungan serta doa yang diberikan untuk menyelesaikan skripsi ini;
9. Rekan tim skripsi dan penelitian Andhea Febiola dan Haya Lutfia Amani atas kebersamaan, dukungan, saran, dalam menyusun skripsi ini;
10. Sahabatku Claresta Nuradela, Yuzma Alyssa Fairish, Keisha NP, Nur Azizah dan Destri Safitri terima kasih untuk setiap warna, canda dan tawa, doa, dukungan, semangat serta berbagi suka-duka selama awal masa perkuliahan hingga sampai saat ini;
11. Teman-temanku Meliza Putri, Rona Wirda Triani, Raisyah Azzahra, Ni Nengah Gunarti dan Veni Alpiona yang telah banyak membantu dan memberi semangat selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung;
12. Teman-teman seperjuanganku Pendidikan Kimia 2021 yang saling mendukung satu sama lain;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan, doa, dan dukungan yang telah diberikan oleh semua pihak yang terlibat dalam proses ini. Semoga skripsi ini dapat membantu dan bisa menjadi bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 24 Juni 2025

Penulis

Dinda Aulia

DAFTAR ISI

Halaman

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. Model <i>Flipped Classroom</i>	7
B. Peranan Visualisasi 3D dalam Pembelajaran Kimia.....	9
C. <i>Software Avogadro</i>	10
D. Literasi Visual	15
E. Penelitian Relavan	17
F. Kerangka Berpikir	18
G. Anggapan Dasar	20
H. Hipotesis Penelitian.....	20
III. METODE PENELITIAN	21
A. Populasi dan Sampel	21
B. Metode dan Desain Penelitian.....	21
C. Variabel Penelitian.....	22
D. Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	22
E. Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian.....	22

F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	23
G. Anaisis Data	26
H. Pengujian Hipotesis.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Hasil Penelitian	30
a. Rata-rata skor pretes dan postes literasi visual	30
b. Rata-rata <i>n-gain</i> literasi visual siswa	31
c. Rata-rata <i>n-gain</i> setiap kompetensi literasi visual	32
d. Pengujian hipotesis	32
e. Data aktivitas siswa.....	34
B. Pembahasan.....	35
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	45
A. Simpulan.....	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	50
1. Panduan Penggunaan <i>Software Avogadro</i>	51
2. Modul Ajar Kurikulum Merdeka.....	58
3. Lembar Kerja Peserta Didik	72
4. Kisi-Kisi Pretes dan Postes Literasi Visual	90
5. Soal Pretes dan Postes	93
6. Rubrik Penskoran Pretes dan Postes Literasi Visual	96
7. Lembar Observasi Aktivitas Siswa.....	101
8. Data Skor Pretes Dan Postes Literasi Visual	103
9. Perhitungan <i>n-gain</i> Literasi Visual.....	111
10. Data Aktivitas siswa kelas eksperimen	113
11. Hasil <i>Output</i> Uji Hipotesis	115
12. Dokumentasi	117
13. Surat Keterangan Menyelesaikan Penelitian.....	118

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Tools</i> pada <i>software Avogadro</i>	11
2. Kompetensi literasi visual	16
3. Penelitian relavan	17
4. Desain penelitian <i>pretest-posttest control group design</i>	22
5. Kriteria indeks <i>n-gain</i>	27
6. Kriteria aktivitas siswa	27
7. Hasil uji normalitas terhadap <i>n-gain</i> literasi visual.....	33
8. Hasil uji homogenitas terhadap <i>n-gain</i> literasi visual	33
9. Hasil uji perbedaan dua rata-rata terhadap <i>n-gain</i> literasi visual	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tampilan awal <i>software Avogadro</i>	11
2. Visualisasi 3D molekul propanol dan etil metil eter	12
3. <i>Molecule properties</i> propanol dan etil metil eter	12
4. <i>Bond properties</i> pada molekul propanol	13
5. <i>Bond properties</i> pada molekul etil metil eter	13
6. <i>Angle properties</i> pada molekul propanol	14
7. <i>Angle properties</i> pada molekul etil metil eter	14
8. Diagram alur penelitian.....	25
9. Rata-rata skor pretes dan postes literasi visual	30
10. Rata-rata <i>n-gain</i> literasi visual pada kelas eksperimen dan kelas kontrol	31
11. Rata-rata <i>n-gain</i> setiap kompetensi literasi visual.....	32
12. Rata-rata persentase aktivitas siswa pada pertemuan 1 dan 2 kelas eksperimen .	34
13. Rata-rata persentase aktivitas siswa berdasarkan aspek yang diamati setiap pertemuan	35
14. Panduan penggunaan <i>software Avogadro</i>	36
15. Jawaban pengetahuan kaidah visual pada LKPD 1 <i>pre-class</i>	38
16. Jawaban penalaran visual LKPD 1 <i>in-class</i>	39
17. Jawaban penalaran visual LKPD 1 <i>in-class</i>	40
18. Jawaban penalaran visual LKPD 2 <i>pre-class</i>	41
19. Jawaban penalaran visual LKPD 2 <i>in-class</i>	42
20. Jawaban diskriminasi visual LKPD 1 <i>in-class</i>	42
21. Jawaban diskriminasi visual LKPD 2 <i>in-class</i>	43
22 . Jawaban berpikir visual LKPD 2 <i>in-class</i>	44

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Siswa saat ini berada dalam lingkungan yang penuh dengan gambaran visual, termasuk dalam materi pembelajaran yang mereka pelajari (Wusqo dkk., 2021). Visual dapat disajikan dalam berbagai bentuk visual seperti gambar, foto, video dan animasi (Safitri dkk., 2024). Siswa dapat melihat dan membaca gambar, tetapi tidak dapat menafsirkan dan membuat gambar (Duchak, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa kurangnya kemampuan siswa dalam memahami dan menafsirkan bentuk visual. Oleh karena itu, siswa perlu mengembangkan kemampuan untuk berkomunikasi dengan menciptakan dan memanfaatkan berbagai bentuk visual, yaitu literasi visual (Andriani dkk., 2023).

Literasi visual adalah kemampuan seseorang untuk memahami dan menggunakan visual untuk berkomunikasi. Literasi visual dapat dipelajari, diajarkan dan mampu dikembangkan dan ditingkatkan dengan mengacu pada 11 kompetensi, termasuk yang dilatihkan yaitu pengetahuan kaidah visual, penalaran visual, berpikir visual dan diskriminasi visual. Ketika kompetensi ini dilatihkan dan dikembangkan, siswa dianggap melek visual dan dapat membedakan serta menafsirkan tindakan visual seperti objek, dan simbol baik alami ataupun buatan manusia, yang ditemui di lingkungan (Avgerinou, 2009). Objek-objek simbol saat ini banyak ditemui dalam berbagai bentuk, mulai dari rambu lalu lintas, logo, infografis dan lain sebagainya. Simbol-simbol ini menyampaikan pesan secara visual dan sering kali lebih cepat dipahami dibandingkan teks tertulis. Oleh karena itu peran literasi visual sangatlah penting yaitu sebagai kemampuan memahami bentuk-bentuk bahasa visual

dan menerapkan pemahaman tersebut ketika berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan (Pane & Fadhilah, 2024). Selain itu dalam pembelajaran, literasi visual dapat membantu siswa menunjukkan cara belajar dari gambar untuk memahami konsep, gambar, dan pemikiran visual, terutama dalam sains (Andriani dkk., 2021).

Sains terdiri dari beberapa cabang yang dikenal banyak orang salah satunya adalah kimia (Trefil, 2010). Kimia termasuk mata pelajaran sains yang mencakup pengetahuan yang sangat luas, dari konsep yang sederhana sampai konsep yang kompleks dan abstrak seperti ion, unsur, atom, molekul, susunan atom, ikatan antar atom dalam suatu materi, bentuk molekul, partikel penyusun atom, dan sebagainya (Kelly *et al.*, 2017). Salah satu materi kimia yang dipelajari adalah senyawa karbon.

Senyawa karbon dibedakan berdasarkan gugus fungsinya menjadi delapan jenis, salah satunya alkohol dan eter (Soleman dkk., 2022). Pada Capaian Pembelajaran (CP) kurikulum merdeka fase F mata pelajaran kimia kelas XII yaitu siswa mampu memahami pentingnya kimia organik dan menjelaskan sifat fisik dan kimia termasuk kegunaannya serta mampu menerapkan tata nama senyawa organik (Yuliani dkk., 2022). Untuk mencapai pembelajaran tersebut, maka siswa diberi pembelajaran mengenai alkohol dan eter.

Pada saat ini, pembelajaran kimia alkohol dan eter masih menggunakan bahan ajar seperti buku teks kimia yang banyak digunakan sebagai sumber belajar (Windayani dkk., 2018). Buku teks kimia hanya menampilkan gambar molekul alkohol dan eter dalam bentuk visualisasi 2D. Visualisasi 2D tidak dapat mempresentasikan molekul secara nyata, akibatnya siswa kesulitan dalam memvisualisasikan dan membayangkan bentuk molekul alkohol dan eter yang sebenarnya. Dengan demikian digunakan suatu model molekul yang dapat mempresentasikan molekul alkohol dan eter secara 3D yaitu dengan *molymod*. Penggunaan model molekul 3D *molymod* ini merupakan suatu media berbasis visual yang dapat menumbuhkan minat siswa dan dapat memberikan dukungan antara isi materi pembelajaran dengan dunia nyata (Nugrahani, 2007), namun penggunaan model molekul 3D *molymod* tidak

dapat menggambarkan ukuran atom, besar sudut, dan panjang ikatan secara akurat, karena batangan yang digunakan untuk menggambarkan panjang ikatan antar atom tersebut relatif sama, sedangkan bentuk molekul alkohol dan eter erat kaitannya dengan ikatan antar atom karbon, hidrogen dan oksigen.

Berdasarkan fakta hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan terhadap guru kimia di SMA Negeri 10 Bandar Lampung menunjukkan bahwa pembelajaran materi alkohol dan eter masih menggunakan metode ceramah. Metode ini kurang efektif karena anak-anak lebih mudah memahami bahasa visual dibandingkan bahasa verbal (Nugrahani, 2007). Sehingga dibutuhkan suatu media berbantuan visualisasi 3D untuk memudahkan siswa menampilkan struktur molekul alkohol dan eter yang lebih akurat. Namun, penggunaan visualisasi 3D tidak diterapkan karena masih menggunakan bahan ajar buku teks kimia dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berisi latihan soal yang digambarkan dalam visualisasi 2D. Visualisasi 2D tidak dapat memvisualisasikan molekul secara nyata, hal ini menyebabkan siswa dapat melihat gambar, tetapi tidak dapat menafsirkan dan membuat gambar, sehingga kemampuan literasi visual belum ditingkatkan mencakup kompetensi pengetahuan kaidah visual, penalaran visual, berpikir visual dan diskriminasi visual. Oleh karena itu literasi visual dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan teknologi berbantuan visualisasi 3D yakni dengan *software Avogadro*.

Software Avogadro merupakan perangkat lunak berbasis *open source* yang dapat diakses melalui link <https://avogadro.cc/> dikembangkan oleh sekelompok peneliti dari Pittsburgh University (Cornell & Hutchison, 2015). Dalam *software Avogadro* menyediakan alat visualisasi 3D untuk mempelajari keberadaan, sifat-sifat, dan peran gugus fungsi dalam senyawa-senyawa kimia, termasuk gugus fungsi senyawa karbon seperti alkohol dan eter. *Software Avogadro* ini dapat diintegrasikan dalam suatu model pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran yang tidak terpaku dalam kelas saja, tetapi dapat dilakukan di luar kelas bahkan dimana saja tanpa terbatas ruang dan waktu. Salah satu model

pembelajaran yang dapat membuat siswa belajar di luar tanpa terbatas ruang dan waktu adalah model *flipped classroom* (Khumairah dkk., 2020).

Model *flipped classroom* merupakan model yang membalik siklus pembelajaran yang biasanya pembelajaran dilakukan di kelas menjadi dilakukan di rumah. Model *flipped classroom* terbagi menjadi dua kegiatan pembelajaran yaitu di luar kelas (*pre-class*), dan di dalam kelas (*in-class*) (Bergman & Sams, 2012).

Penelitian yang mengkaji model *flipped classroom* yakni dilakukan oleh Khumairah dkk., (2020) yang menyatakan bahwa penerapan model *flipped classroom* berpengaruh positif dan dapat meningkatkan hasil belajar kimia. Selanjutnya dilakukan oleh Pratiwinindya dkk., (2022) yang menyatakan bahwa kesadaran literasi visual siswa rendah dalam pembelajaran menggunakan media literasi visual. Namun, saat ini belum ada laporan terkait model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D pada materi alkohol dan eter untuk meningkatkan literasi visual.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D pada materi alkohol dan eter untuk meningkatkan literasi visual.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana efektivitas model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D pada materi alkohol dan eter untuk meningkatkan literasi visual?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan efektivitas model *flipped classroom* berbantuan

visualisasi 3D pada materi alkohol dan eter untuk meningkatkan literasi visual.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Bagi Siswa, dapat menjadi pengalaman baru dalam menggunakan model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D untuk meningkatkan literasi visual.
2. Bagi Guru, dapat menjadi alternatif untuk menggunakan model *flipped classroom* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi alkohol dan eter.
3. Bagi Sekolah, dapat menjadi alternatif dalam penggunaan model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D untuk meningkatkan mutu pembelajaran kimia.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Model *flipped classroom* pada materi alkohol dan eter berbantuan visualisasi 3D dikatakan efektif dalam meningkatkan literasi visual apabila rata-rata *n-gain* literasi visual di kelas eksperimen minimal berkriteria sedang dan terdapat perbedaan yang signifikan dengan rata-rata *n-gain* literasi visual di kelas kontrol.
2. Model *flipped classroom* memiliki dua kegiatan pembelajaran, yaitu di luar kelas (*pre-class*) dan di dalam kelas (*in-class*) (Bergman & Sams, 2012).
3. *Software Avogadro* merupakan *software* visualisasi dan editor molekul yang dikembangkan oleh sekelompok peneliti dari *Pittsburgh University*. *Software* ini berbasis *open source* yang dapat diakses melalui link <https://avogadro.cc/> (Cornell & Hutchison, 2015).
4. Literasi visual yang dilatihkan dan diukur dalam penelitian ini merujuk pada (Avgerinou, 2009) meliputi kompetensi pengetahuan kaidah visual,

penalaran visual, diskriminasi visual dan berpikir visual. Instrumen pengukuran yang digunakan berupa instrumen tes literasi visual dan lembar observasi aktivitas siswa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Model *Flipped Classroom*

Model *flipped classroom* adalah model yang membalik siklus pembelajaran yang biasanya pembelajaran dilakukan di kelas menjadi dilakukan di rumah, sedangkan yang biasanya dilakukan sebagai pekerjaan rumah menjadi dilakukan di kelas (Bergman & Sams, 2012). Dengan kata lain, siswa memperoleh materi pelajaran terlebih dahulu di luar kelas, kemudian waktu di kelas dimanfaatkan untuk memperdalam pemahaman melalui diskusi, praktik, dan penyelesaian tugas, dan latihan soal (Adhitiya dkk., 2015). Model pembelajaran ini dapat mendorong siswa mengikuti aktivitas pembelajaran secara aktif, dikarenakan sebelum tatap muka di kelas, siswa mendapatkan instruksi dari pengajar untuk membekali diri dengan mempelajari materi yang disediakan oleh pengajar sebelum bertemu dengan pengajar (Martha & Zega, 2023).

Dalam mendukung pembelajaran di luar kelas, model *flipped classroom* memanfaatkan media pembelajaran berisi materi yang dapat diakses secara online oleh siswa (Khumairah dkk., 2020; Sania dkk., 2022). Media ini dapat berupa video pembelajaran yang dapat ditonton siswa di rumah untuk menemukan sendiri konsep materi pelajaran sesuai dengan kecepatan masing-masing. Sehingga pada saat di kelas siswa sudah memiliki konsep akan apa yang akan dipelajarinya dan siswa lebih siap dalam menerima pembelajaran selanjutnya (Adhitiya dkk., 2015).

Tahapan model *flipped classroom* yang dilakukan oleh peserta didik dikelompokkan menjadi lima yaitu:

1. Peserta didik melihat materi pembelajaran secara mandiri sebelum kelas, misalnya dengan menonton video pembelajaran, membaca materi, atau melalui sumber belajar online. Hal ini dilakukan sebagai persiapan sebelum pertemuan kelas

2. Saat pertemuan kelas, peserta didik terlibat dalam kegiatan belajar yang aktif, seperti diskusi, presentasi, pemecahan masalah, atau kegiatan kelompok. Tujuannya adalah untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari sebelumnya dan memperdalam pemahaman melalui interaksi dengan sesama siswa dan guru.
3. Selama pertemuan kelas, guru berperan sebagai fasilitator dan pembimbing. Mereka memberikan arahan, mendukung diskusi, memberikan umpan balik, dan membantu siswa dalam pemecahan masalah yang kompleks.
4. Peserta didik aktif terlibat dalam proses pembelajaran dan bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri. Mereka memiliki kontrol lebih besar atas waktu dan kecepatan belajar mereka, serta memperoleh tanggung jawab pribadi dalam mencapai tujuan pembelajaran.
5. Sumber belajar *online*, seperti video, bahan bacaan, atau sumber daya digital lainnya, menjadi komponen penting dalam model pembelajaran *flipped classroom* (Subkan, 2023).

Model pembelajaran *flipped classroom* memiliki kelebihan menurut Adhitiya dkk., (2015), yaitu;

1. Siswa dapat mengulang-ulang video tersebut sehingga benar-benar memahami materi.
2. Siswa dapat mengakses video tersebut dari manapun asalkan memiliki sarana yang cukup bahkan bisa disalin melalui *flashdisk* dan diunduh.
3. Efisien, karena siswa diminta untuk mempelajari materi di rumah dan pada saat di kelas, siswa dapat lebih memfokuskan kepada kesulitannya dalam memahami materi ataupun kemampuannya dalam menyelesaikan soal-soal berhubungan dengan materi tersebut.
4. Siswa dituntut untuk belajar secara mandiri dengan memanfaatkan video pembelajaran yang diberikan sehingga mendukung semangat belajar.

Model pembelajaran *flipped classroom* juga memiliki kekurangan di antaranya:

1. Siswa mungkin menentang metode baru ini karena mereka akan menghadapi mata pelajaran di luar kelas untuk pertama kalinya. Mereka mungkin datang ke kelas tanpa mempersiapkan diri untuk pembelajaran aktif. Permasalahan ini dapat diatasi dengan mata pelajaran yang dipelajari melalui video atau sumber bacaan di luar kelas atau dengan ujian online atau di kelas.
2. Sarana seperti video dan sumber bacaan hendaknya dibuat sesuai dengan kegiatan kelas. Sebagian besar pendidik menggunakan video sebagai bagian dari pendidikan luar kelas. Namun, para pendidik dalam penelitian tersebut menyatakan bahwa siswa kesulitan dalam menemukan video yang berkualitas. Jumlah video berkualitas yang disiapkan oleh para pendidik cukup sedikit dan diperlukan waktu untuk membuatnya (Yilidrim & Kiray, 2016).

Dalam mengatasi hal tersebut, model pembelajaran *flipped classroom*, penting untuk memberikan dukungan yang memadai kepada siswa dan pendidik, seperti pendidik dapat menyusun panduan yang jelas mengenai materi yang harus dipelajari di luar kelas, serta menyediakan akses mudah ke video dan sumber bacaan berkualitas yang relevan dengan kegiatan di kelas. Selain itu, melakukan pelatihan bagi siswa tentang cara memanfaatkan sumber belajar secara efektif dapat meningkatkan kesiapan mereka. Pendidik juga perlu berkolaborasi untuk menciptakan dan berbagi video pembelajaran berkualitas, sehingga tidak hanya mengandalkan satu sumber. Dengan model pembelajaran ini, siswa akan lebih siap dan termotivasi untuk terlibat dalam pembelajaran aktif, sementara pendidik akan memiliki alat yang lebih baik untuk mendukung proses belajar mengajar.

B. Peranan Visualisasi 3D dalam Pembelajaran Kimia

Visualisasi merupakan upaya manusia dalam mendeskripsikan maksud tertentu menjadi sebuah bentuk informasi yang lebih mudah dipahami. Biasanya pada jaman sekarang manusia menggunakan komputer. Visualisasi berkembang dengan perkembangan teknologi, diantaranya rekayasa, visualisasi disain produk, pendidikan, multimedia interaktif, kedokteran, dan lainnya. Pada dasarnya visualisasi digunakan untuk mendiagnosa dan menganalisis data yang ditampilkan agar dapat memprediksi kesimpulan (Hayadi, 2017).

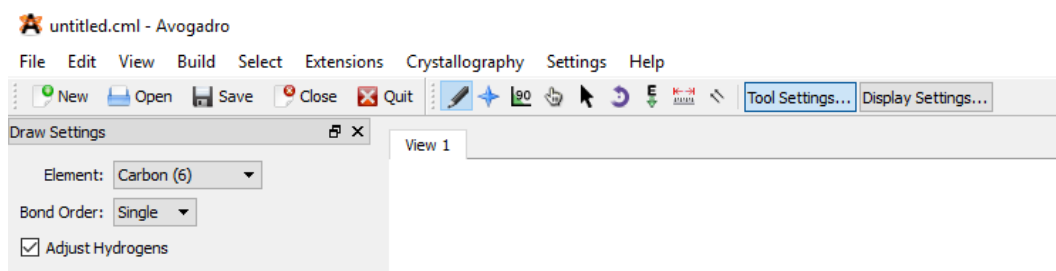
Dalam pembelajaran kimia, memvisualisasikan suatu gambar molekul dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah pemahaman dalam mendeskripsikan materi yang telah didapatkan. Menurut Harsalinda & Wijayati (2018) penggunaan visualisasi dalam materi dapat membantu siswa dalam memahami materi dengan baik yang terlihat dari hasil pekerjaan yang dikerjakan siswa. Visualisasi yang ada dalam bahan ajar seperti buku paket yang disediakan di sekolah kebanyakan menggunakan gambar dan garis serta pemodelan molekul yang diajarkan dengan menggunakan model tiga dimensi biasanya menggunakan alat peraga berbentuk bola-bola dari bahan plastik atau plastisin (Sudirman dkk., 2023). Dalam upaya mendeskripsikan materi dengan lebih baik, diperlukan penggunaan visualisasi yang efektif agar informasi yang disampaikan dapat lebih

mudah dipahami. Untuk memvisualisasikan hal tersebut, biasanya menggunakan perangkat komputer (Hayadi, 2017).

Perangkat komputer yang digunakan biasanya berbasis *software* yang dapat memvisualisasikan molekul secara 3D, *software* ini berperan penting dalam pembelajaran kimia terutama dalam membantu siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak yang tidak bisa divisualisasikan dengan gambar statis seperti dalam buku cetak. Penggunaan visualisasi 3D dan animasi molekul dalam pembelajaran kimia terbukti meningkatkan hasil belajar siswa terhadap bentuk-bentuk molekul dan interaksi antar molekul dalam suatu reaksi kimia seperti penelitian yang dilakukan oleh Hia dkk., (2022) yang menyatakan bahwa adanya penggunaan visualisasi 3D dan animasi molekul dapat meningkatkan minat siswa untuk belajar yang berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Selain meningkatkan minat siswa, visualisasi 3D juga memudahkan siswa belajar dan memahami materi kimia seperti bentuk molekul secara mandiri dan membuat siswa semangat belajar (Sintiani dkk., 2020).

C. *Software Avogadro*

Software Avogadro merupakan aplikasi visualisasi dan editor molekul yang dikembangkan oleh sekelompok peneliti dari Pittsburgh University. *Software* ini memiliki fitur visualisasi molekul yang sangat bagus dan akan sangat membantu siswa ketika belajar kimia organik (Yuanita dkk., 2018). *Software Avogadro* juga merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menggambar molekul dan melakukan perhitungan sederhana. *Software Avogadro* tersedia untuk sistem *Windows*, *Linux*, dan *MacOS* berbasis *open source* yang dapat secara bebas diakses dan gratis (Maahury dkk., 2023). Pengguna dapat mengunduh *software Avogadro* pada web <https://sourceforge.net/projects/Avogadro/> dan menginstal pada perangkat komputer. Setelah diunduh dan diinstal, pengguna dapat membuka *software Avogadro* yang tertera pada layar dekstop dengan tampilan awal seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan awal *software Avogadro*.

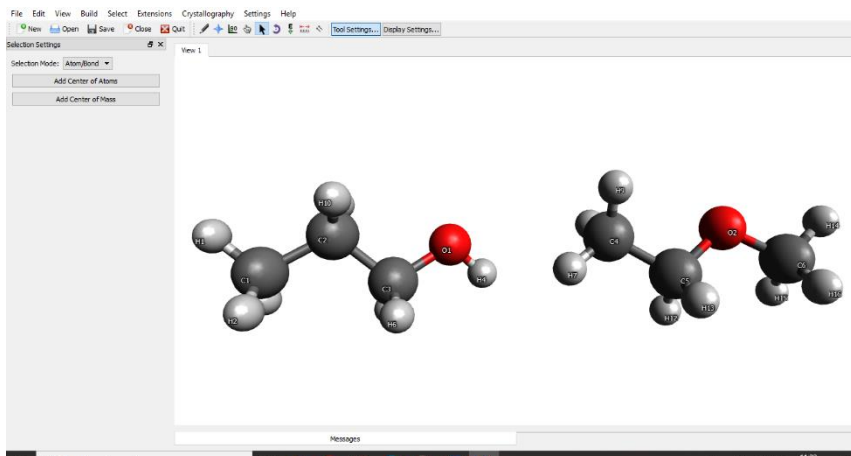
Sebelum membuat visualisasi molekul 3D menggunakan *software Avogadro*, penting untuk memahami berbagai macam *tools* dan menu yang tersedia beserta fungsinya masing-masing yang dicantumkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tools pada *software Avogadro*

<i>Tool</i>	Nama <i>Tool</i>	Fungsi
	<i>Draw Tool</i>	Membuat molekul dan ikatan antara atom-atom
	<i>Navigate Tool</i>	Menggeser, memutar, dan mengubah skala tampilan suatu molekul
	<i>Bond Centric Manipulate Tool</i>	Melihat sudut, ikatan, dan torsi suatu molekul
	<i>Manipulate Tool</i>	Memindahkan atom dan fragmen yang dipilih
	<i>Selection Tool</i>	Menyeleksi dan memindahkan desain molekul yang dibuat
	<i>Auto Rotate Tool</i>	Menjalankan animasi rotasi ke berbagai arah sesuai dengan garis arah mouse
	<i>Auto Optimize Tool</i>	Mengoptimisasi desain molekul ke bentuk yang sebenarnya berdasarkan teori
	<i>Measure Tool</i>	Mengetahui panjang ikatan antar atom dan sudut ikatan
	<i>Align Tool</i>	Merotasi desain molekul yang kita buat ke beberapa arah

Ketika membuat struktur 3D di *software Avogadro*, biasanya struktur yang dihasilkan belum berada dalam kondisi optimal. Oleh karena itu, kita perlu mengoptimalkan struktur tersebut agar sesuai dengan teori yang ada. Untuk melakukan optimasi dapat memilih menu *Extension* lalu pilih opsi *Optimize*

Geometry (*Extension > Optimize Geometry*) atau melalui *shortcut* Ctrl+Alt+O. Sebagai ilustrasi gugus fungsi senyawa karbon seperti alkohol dan eter dapat divisualisasikan dalam bentuk 3D menggunakan *software Avogadro* seperti pada Gambar 2.



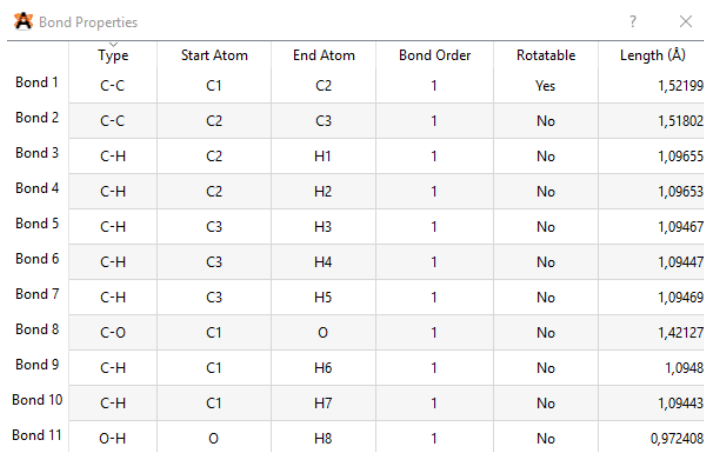
Gambar 2. Visualisasi 3D molekul propanol dan etil metil eter

Informasi lebih rinci mengenai molekul dapat diperoleh melalui berbagai menu yang tersedia oleh *software avogadro*, termasuk menu *view*. Dengan menggunakan menu ini, pengguna dapat mengakses informasi tentang karakteristik atom, ikatan, dan molekul, yang sangat berguna dalam mendukung pemahaman siswa tentang materi alkohol dan eter. Dalam contoh ini, beberapa jendela aplikasi menunjukkan informasi tambahan tentang molekul propanol dan metil etil eter serta menampilkan berbagai sifat seperti nama IUPAC, berat molekul, rumus kimia, energi, momen dipol, nomor atom, dan jumlah ikatan yang terkait dengan molekul yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Molecule Properties		Molecule Properties	
IUPAC Molecule Name:	propan-1-ol	IUPAC Molecule Name:	methoxyethane
Molecular Weight (g/mol):	60,095	Molecular Weight (g/mol):	60,095
Chemical Formula:	C ₃ H ₈ O	Chemical Formula:	C ₃ H ₈ O
Energy (kJ/mol):	-6,871	Energy (kJ/mol):	16,238
Estimated Dipole Moment (D):	1,617	Estimated Dipole Moment (D):	1,722
Number of Atoms:	12	Number of Atoms:	12
Number of Bonds:	11	Number of Bonds:	11
OK		OK	

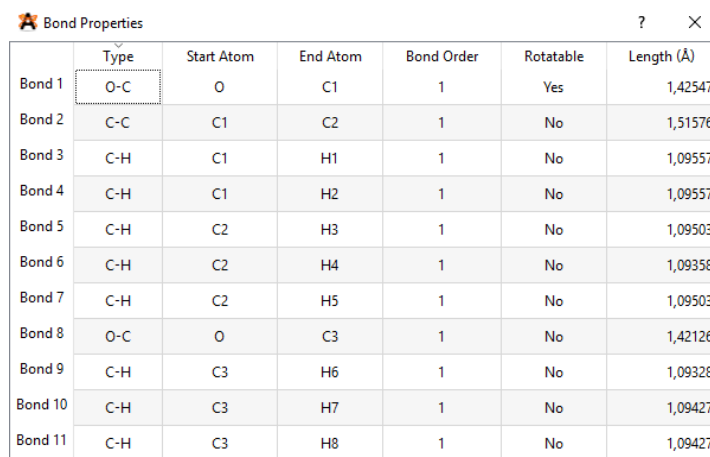
Gambar 3. *Molecule properties* propanol dan etil metil eter

Selanjutnya, *Software Avogadro* dapat mengidentifikasi panjang ikatan antar atom dalam suatu molekul, seperti ikatan antara atom karbon (C), ikatan antara atom karbon (C) dan hidrogen (H), ikatan antara atom karbon (C) dan oksigen (O), serta ikatan antara atom oksigen (O) dan hidrogen (H) yang dapat diakses pada menu *view > bond properties*. Informasi mengenai panjang ikatan ini disajikan dalam Gambar 4 dan Gambar 5.



	Type	Start Atom	End Atom	Bond Order	Rotatable	Length (Å)
Bond 1	C-C	C1	C2	1	Yes	1,52199
Bond 2	C-C	C2	C3	1	No	1,51802
Bond 3	C-H	C2	H1	1	No	1,09655
Bond 4	C-H	C2	H2	1	No	1,09653
Bond 5	C-H	C3	H3	1	No	1,09467
Bond 6	C-H	C3	H4	1	No	1,09447
Bond 7	C-H	C3	H5	1	No	1,09469
Bond 8	C-O	C1	O	1	No	1,42127
Bond 9	C-H	C1	H6	1	No	1,0948
Bond 10	C-H	C1	H7	1	No	1,09443
Bond 11	O-H	O	H8	1	No	0,972408

Gambar 4. *Bond properties* pada molekul propanol



	Type	Start Atom	End Atom	Bond Order	Rotatable	Length (Å)
Bond 1	O-C	O	C1	1	Yes	1,42547
Bond 2	C-C	C1	C2	1	No	1,51576
Bond 3	C-H	C1	H1	1	No	1,09557
Bond 4	C-H	C1	H2	1	No	1,09557
Bond 5	C-H	C2	H3	1	No	1,09503
Bond 6	C-H	C2	H4	1	No	1,09358
Bond 7	C-H	C2	H5	1	No	1,09503
Bond 8	O-C	O	C3	1	No	1,42126
Bond 9	C-H	C3	H6	1	No	1,09328
Bond 10	C-H	C3	H7	1	No	1,09427
Bond 11	C-H	C3	H8	1	No	1,09427

Gambar 5. *Bond properties* pada molekul etil metil eter

Dalam *software Avogadro*, informasi mengenai sudut antar atom juga dapat diakses melalui menu *view > angle properties*. Data tersebut ditampilkan secara detail pada Gambar 6 dan Gambar 7.

 Angle Properties

	Type	Start Atom	Vertex	End Atom	Angle (°)
Angle 1	CCO	C2	C1	O	109,8294
Angle 2	CCH	C2	C1	H6	111,3628
Angle 3	CCH	C2	C1	H7	110,8783
Angle 4	OCH	O	C1	H6	108,4871
Angle 5	OCH	O	C1	H7	107,9302
Angle 6	HCH	H6	C1	H7	108,2513
Angle 7	CCC	C1	C2	C3	111,8143
Angle 8	CCH	C1	C2	H1	109,6708
Angle 9	CCH	C1	C2	H2	109,5858
Angle 10	CCH	C3	C2	H1	109,7742
Angle 11	CCH	C3	C2	H2	109,8811
Angle 12	HCH	H1	C2	H2	105,9444
Angle 13	CCH	C2	C3	H3	111,0008
Angle 14	CCH	C2	C3	H4	110,2876
Angle 15	CCH	C2	C3	H5	110,9888
Angle 16	HCH	H3	C3	H4	108,0831
Angle 17	HCH	H3	C3	H5	108,3062
Angle 18	HCH	H4	C3	H5	108,0676
Angle 19	COH	C1	O	H8	107,5369

Gambar 6. *Angle properties* pada molekul propanol
 Angle Properties

	Type	Start Atom	Vertex	End Atom	Angle (°)
Angle 1	COC	C1	O	C3	111,6320
Angle 2	OCC	O	C1	C2	108,4636
Angle 3	OCH	O	C1	H1	109,7419
Angle 4	OCH	O	C1	H2	109,7340
Angle 5	CCH	C2	C1	H1	109,8682
Angle 6	CCH	C2	C1	H2	109,8685
Angle 7	HCH	H1	C1	H2	109,1529
Angle 8	CCH	C1	C2	H3	110,6177
Angle 9	CCH	C1	C2	H4	110,9070
Angle 10	CCH	C1	C2	H5	110,6214
Angle 11	HCH	H3	C2	H4	108,8348
Angle 12	HCH	H3	C2	H5	106,9114
Angle 13	HCH	H4	C2	H5	108,8373
Angle 14	OCH	O	C3	H6	108,3656
Angle 15	OCH	O	C3	H7	110,4981
Angle 16	OCH	O	C3	H8	110,4890
Angle 17	HCH	H6	C3	H7	108,6316
Angle 18	HCH	H6	C3	H8	108,6309
Angle 19	HCH	H7	C3	H8	110,1639

Gambar 7. *Angle properties* pada molekul etil metil eter

Melalui fitur properti dalam *software Avogadro*, siswa dapat melihat secara visual bentuk struktur dari molekul alkohol dan eter serta mengamati perbedaan gugus hidroksil (-OH) pada alkohol dan gugus eter (-O-) pada eter. Selain itu siswa dapat mengetahui dan mempelajari sifat molekul, panjang ikatan, dan sudut ikatan dari molekul alkohol dan eter secara lengkap.

D. Literasi Visual

Literasi visual didefinisikan sebagai sekelompok keterampilan yang memungkinkan seseorang untuk memahami dan menggunakan visual untuk berkomunikasi secara intensi dengan orang lain (Avgerinou, 2009). Salah satu contoh sederhana dari seseorang yang memiliki literasi visual yakni ketika dapat memaknai dan memahami pesan-pesan visual yang ditangkap sehingga dapat memberikan respon atau reaksi yang tepat dan sesuai terhadap pesan tersebut. Hal ini mencakup pesan sederhana seperti simbol yang digunakan dalam fasilitas umum seperti larangan, petunjuk, dan sebagainya (Sidhartini, 2016).

Literasi visual mengacu pada sekelompok kompetensi yang berkaitan dengan penglihatan. Tidak hanya melalui penglihatan tetapi juga menghubungkan penglihatannya dengan sensorik lainnya. Kompetensi ini memungkinkan orang yang melek secara visual dapat menafsirkan tindakan, simbol, objek yang terlihat di lingkungan (Duchak, 2014). Ketika kompetensi literasi visual dikembangkan, membuat siswa melek visual dan dapat membedakan serta menafsirkan tindakan visual seperti objek, dan simbol baik alami ataupun buatan manusia, yang ditemui di lingkungan. Melalui kreativitas dan apresiasi siswa terhadap kompetensi literasi visual, maka siswa dapat memahami dan menggunakan pemahaman tersebut untuk berkomunikasi dengan orang lain (Avgerinou, 2009).

Avgerinou (2009) mengidentifikasi dan menggambarkan sebelas kompetensi literasi visual yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kompetensi literasi visual

No.	Kompetensi	Deskripsi
1.	Pengetahuan tentang kosakata visual	Pengetahuan tentang komponen dasar seperti titik, garis, bentuk-bentuk, ruang, tekstur, cahaya, warna, dan gerak dari bahasa visual.
2.	Pengetahuan tentang kaidah visual	Pengetahuan tentang tanda visual, simbol, dan makna yang disetujui dalam masyarakat ilmiah.
3.	Berpikir visual	Kemampuan untuk mengubah informasi dari semua jenis ke bentuk gambar, grafik, atau bentuk lain yang membantu dalam mengomunikasikan informasi tersebut.
4.	Visualisasi	Proses dimana suatu gambar diciptakan.
5.	Penalaran visual	Berpikir logis dan koheren mengenai suatu gambar.
6.	Pandangan kritis	Menerapkan keterampilan berpikir kritis pada visual.
7.	Diskriminasi visual	Kemampuan membedakan dua atau lebih rangsangan visual.
8.	Rekontruksi visual	Kemampuan merekonstruksi pesan visual yang tertutup sebagian dalam bentuk aslinya.
9.	Asosiasi visual	Kemampuan menghubungkan gambar visual yang menampilkan kesatuan tema untuk meningkatkan makna.
10.	Rekontruksi makna	Kemampuan untuk memvisualisasikan dan merekontruksi makna dari pesan visual untuk melengkapi informasi yang kurang lengkap.
11.	Kontruksi makna	Kemampuan untuk mengidentifikasi pesan visual yang terdapat pada objek visual yang diberikan.

Dari sebelas kompetensi yang disajikan dalam tabel tersebut, kompetensi literasi visual yang dilatihkan yakni pengetahuan kaidah visual, penalaran visual, berpikir visual dan diskriminasi visual. Kompetensi pengetahuan kaidah visual memperlihatkan pengetahuan siswa tentang gugus fungsi alkohol dan eter yang ditandai dengan simbol. Kompetensi penalaran visual memperlihatkan siswa berpikir logis dan koheren mengenai suatu gambar alkohol dan eter yang disajikan. Kompetensi diskriminasi visual memperlihatkan kemampuan dalam membedakan ketiga gambar alkohol berdasarkan jenisnya. Terakhir kompetensi berpikir visual memperlihatkan kemampuan siswa mengubah informasi ke bentuk gambar yang membantu dalam mengkomunikasikan informasi tersebut.

E. Penelitian Relavan

Dalam penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa penelitian yang relavan sebagai referensi. Hasil penelitian yang relavan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian relavan

No.	Penelitian (Tahun)	Judul	Hasil penelitian
1.	Khumairah dkk., (2020)	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Pada Materi Larutan Penyangga Di SMAN 5 Kota Bengkulu	Menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran <i>flipped classroom</i> berpengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Model pembelajaran ini juga menguntungkan bagi siswa karena siswa mempunyai banyak waktu dalam belajar, tidak hanya di kelas tetapi di luar kelas bisa dilakukan.
2.	Hayati dkk., (2023)	<i>Enhancing Integration of Digital Technology in Higher Education: The Impact of Avogadro Software on Conceptual Understanding in Organic Chemistry Courses in Indonesia</i>	Menunjukkan bahwa dampak <i>software Avogadro</i> terdapat peningkatan pemahaman konseptual pada mata kuliah kimia organik di Indonesia yang signifikan pada mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia dengan peningkatan kategori tinggi, sedangkan untuk Jurusan Kimia, peningkatannya berada pada kategori sedang.
3.	Maahury dkk., (2022)	Peningkatan Pemahaman Struktur Molekul Sederhana Dengan Perangkat Lunak <i>Avogadro</i> Pada Siswa SMA Negeri 42 Maluku Tengah Secara Online	Menunjukkan bahwa ada peningkatan pemahaman struktur molekul sebesar 80% menjadi 95% dari peserta yang hadir dan para siswa SMA Negeri 42 Maluku Tengah dapat memahami struktur molekul, dan melakukan permodelan dengan perangkat lunak <i>Avogadro</i> .
4.	Sarumaha dkk., (2023)	Penggunaan Model Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i>	Menunjukkan bahwa pemanfaatan model <i>flipped classroom</i> memberikan

Tabel 2. (lanjutan)

No.	Penelitian (Tahun)	Judul	Hasil penelitian
		Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kurikulum Merdeka	dampak positif terhadap aktivitas dan hasil belajar siswa SMP Negeri 6 Kerinci dalam kurikulum merdeka terbukti dari hasil penelitian yang dilakukan.
5.	Hasby (2018)	Pengaruh Software Visualisasi Terhadap Hasil Dan Minat Belajar Siswa Pada Meteri Bentuk-Bentuk Molekul Di SMA Negeri 4 Langsa	Menunjukkan bahwa penggunaan media visualisasi mempunyai dampak yang baik terhadap hasil belajar siswa dan penggunaan <i>software Avogadro</i> untuk menggambarkan bentuk molekul secara 3 Dimensi (3D) terbukti dapat menarik minat belajar dan pemahaman siswa.

F. Kerangka Berpikir

Capaian Pembelajaran (CP) kurikulum merdeka fase F mata pelajaran kimia kelas XII bertujuan agar siswa memahami pentingnya kimia organik dan menjelaskan sifat fisik dan kimia termasuk kegunaanya serta mampu menerapkan tata nama senyawa organik. Oleh karena itu, mencapai capaian pembelajaran tersebut maka siswa diberi pembelajaran mengenai alkohol dan eter.

Pada saat ini pembelajaran kimia alkohol dan eter masih menggunakan bahan ajar seperti buku teks kimia yang banyak digunakan sebagai sumber belajar. Buku teks kimia tersebut menampilkan gambar molekul alkohol dan eter dalam bentuk visualisasi 2D yang tidak dapat mempresentasikan molekul secara nyata. Hal ini menyebabkan siswa dapat melihat gambar, tetapi tidak dapat menafsirkan dan membuat gambar, sehingga kemampuan literasi visual belum ditingkatkan mencakup kompetensi pengetahuan kaidah visual, penalaran visual, berpikir visual dan diskriminasi visual. Oleh karena itu literasi visual dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan teknologi berbantuan visualisasi 3D yakni dengan *software Avogadro*.

Software Avogadro dapat diintegrasikan dalam suatu model pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran yang tidak terpaku dalam kelas saja, tetapi dapat dilakukan di luar kelas bahkan dimana saja tanpa terbatas ruang dan waktu adalah dengan model *flipped classroom*.

Pada proses pembelajaran menggunakan model *flipped classroom* terbagi menjadi dua kegiatan pembelajaran yaitu di luar kelas (*preclass*), dan di dalam kelas (*in-class*). Dalam penerapan model *flipped classroom* difasilitasi dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis pendekatan saintifik yang terdiri dari tahap mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan.

Pada kegiatan di luar kelas (*pre-class*), guru menggunakan *Learning Management System* (LMS) Edukati menyediakan video pembelajaran terkait penggunaan *software Avogadro*, LKPD *pre-class* ini disediakan dua hari sebelum pembelajaran di dalam kelas (*in-class*). LKPD ini terdiri dari tahap mengamati, menanya dan mengumpulkan data. Pada tahap mengamati siswa diberikan fenomena terkait senyawa alkohol dan eter kemudian siswa diminta untuk membaca dan mencermati fenomena yang diberikan dan menuliskan pertanyaan yang belum dipahami oleh siswa pada tahap menanya. Siswa juga dapat mengajukan pertanyaan pada forum diskusi yang telah disediakan di LMS Edukati. Selanjutnya, siswa diarahkan untuk melengkapi tabel yang dibantu dengan *software Avogadro* pada tahap mengumpulkan data. Hal ini melatih siswa dalam meningkatkan literasi visual pada kompetensi pengetahuan kaidah visual dan penalaran visual.

Pada kegiatan di dalam kelas (*in-class*), dimulai dengan guru bersama peserta didik mengklarifikasi pengetahuan awal dari kegiatan diskusi *pre-class*. Kemudian, siswa diberikan LKPD *in-class* yaitu pada tahap mengasosiasi dan mengkomunikasikan sebagai lanjutan dari kegiatan *pre-class*. Siswa diarahkan untuk duduk dengan kelompoknya masing-masing, kemudian dilanjutkan untuk berdiskusi pada tahap mengasosiasi yang berisi pertanyaan. Siswa menghubungkan dan mengaitkan berdasarkan informasi yang telah diperoleh dari kegiatan *pre-class*. Hal ini melatih siswa dalam meningkatkan literasi visual pada kompetensi berpikir visual dan diskriminasi visual. Tahap terakhir yaitu

mengkomunikasikan, yakni salah satu kelompok diminta untuk mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas. Berdasarkan kegiatan tersebut, siswa dilatihkan empat kompetensi literasi visual (pengetahuan kaidah visual, penalaran visual, berpikir visual dan diskriminasi visual) dengan demikian literasi visual siswa meningkat.

G. Anggapan Dasar

1. Perbedaan rata-rata *n-gain* literasi visual siswa terjadi karena adanya perbedaan perlakuan pembelajaran yang diberikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.
2. Siswa sebagai subjek penelitian memiliki pengetahuan awal yang relatif sama terkait materi alkohol dan eter.
3. Tingkat kedalaman dan keluasan materi yang diajarkan sama untuk semua siswa.
4. Faktor lain di luar perlakuan pada dua kelas diabaikan.

H. Hipotesis Penelitian

Hipotesis umum dalam penelitian ini adalah model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D pada materi alkohol dan eter efektif untuk meningkatkan literasi visual.

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap Tahun Ajaran 2024/2025 di SMA Negeri 10 Bandar Lampung yang berlokasi di Kota Bandar Lampung, Lampung. Populasi dalam penelitian ini yakni seluruh siswa kelas XII Minat SMA Negeri 10 Bandar Lampung sebanyak 108 siswa yang terdistribusi ke dalam tiga kelas, yaitu XII Minat 1 – XII Minat 3. Dari ketiga kelas yang tersedia, dipilih dua kelas sebagai sampel penelitian menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* adalah metode pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2016). Kelas XII Minat 1 dan XII Minat 3 digunakan sebagai sampel penelitian yang berjumlah 36 siswa setiap kelas dengan kemampuan kognitif yang hampir sama. Penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan cara pengundian dan diperoleh Kelas XII Minat 1 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D dan kelas XII Minat 3 sebagai kelas kontrol.

B. Metode dan Desain Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah kuasi eksperimen (*quasi experimental*) dengan *pretest-posttest control group design* (Fraenkel *et al.*, 2012). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Desain penelitian *pretest-posttest control group design*

Kelas Penelitian	Pretes	Perlakuan	Postes
Kelas Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kelas Kontrol	O ₁	C	O ₂

(Fraenkel *et al.*, 2012)**Keterangan**O₁ = Pretes Literasi Visual pada kedua kelas penelitian sebelum perlakuanO₂ = Postes Literasi Visual pada kedua kelas penelitian setelah perlakuanX = Kelas eksperimen dengan perlakuan berupa penerapan model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D

C = Kelas kontrol dengan penerapan pembelajaran konvensional

C. Variabel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol.

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang diterapkan, yaitu model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah literasi visual siswa pada materi alkohol dan eter.
3. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah materi alkohol dan eter.

D. Jenis dan Sumber Data Penelitian

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data utama dan data pendukung. Data utama berupa hasil nilai tes literasi visual siswa sebelum (pretes) dan sesudah (postes) penerapan model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D. Data pendukung berupa data aktivitas siswa. Sumber data penelitian ini adalah seluruh siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

E. Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian

1. Perangkat pembelajaran

Perangkat pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini adalah modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) menggunakan model *flipped classroom*

berbantuan visualisasi 3D pendekatan saintifik dan panduan penggunaan *software Avogadro*.

2. Instrumen penelitian

Instrumen yaitu alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Soal pretes dan postes terdiri dari 5 soal dengan total 10 item uraian untuk mengukur literasi visual. Soal nomor 1 terdiri dari dua item untuk kompetensi pengetahuan kaidah visual, nomor 2 terdiri dari empat item dan 5 untuk kompetensi penalaran visual, nomor 3 terdiri dari dua item untuk kompetensi diskriminasi visual, nomor 4 untuk kompetensi berpikir visual.
- b. Rubrik penilaian pretes dan postes literasi visual dengan rentang skor 3-0. Skor 3 untuk jawaban tepat, skor 2 untuk jawaban tepat namun kurang lengkap, skor 1 untuk jawaban kurang tepat dan skor 0 untuk tidak menjawab sama sekali.
- c. Lembar observasi aktivitas siswa untuk pembelajaran di kelas eksperimen pada kegiatan *in-class* yang terdiri dari aspek yang diamati, yakni bertanya, mengemukakan ide atau pendapat dan bekerjasama. Penilaian dapat dilakukan dengan memberikan angka 1 pada tiap kategori yang dipilih dan 0 jika tidak menunjukkan aktivitas tersebut sama sekali.

Pengujian instrumen penelitian dilakukan menggunakan validitas dengan cara *judgement* yang dilakukan oleh dosen pembimbing. Pengujian dilakukan dengan cara menelaah kisi-kisi, terutama kesesuaian kompetensi, tujuan pembelajaran dan butir-butir pertanyaan.

F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini prosedur penelitian terbagi menjadi tiga tahapan yaitu:

1. Tahap persiapan penelitian

Berikut adalah tahapan persiapan penelitian yang dilakukan antara lain:

- a. Melakukan observasi untuk mengetahui informasi mengenai jumlah populasi penelitian, kurikulum yang digunakan, model pembelajaran yang diterapkan,

media pembelajaran yang tersedia, jadwal pembelajaran, serta sarana dan prasarana sekolah yang dapat menunjang penelitian.

- b. Menentukan populasi penelitian dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yang kemudian dipilih dua kelas yang dijadikan penelitian yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- c. Menyusun perangkat pembelajaran dan instrumen tes penelitian, kemudian mengkonsultasikan perangkat pembelajaran dan instrumen tes dengan dosen pembimbing.
- d. Memastikan setiap kelompok terdapat Laptop.
- e. Mengarahkan siswa untuk menginstal *software Avogadro* dan mempelajari panduan penggunaan *software Avogadro*.

2. Tahap pelaksanaan penelitian

Berikut adalah tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan antara lain:

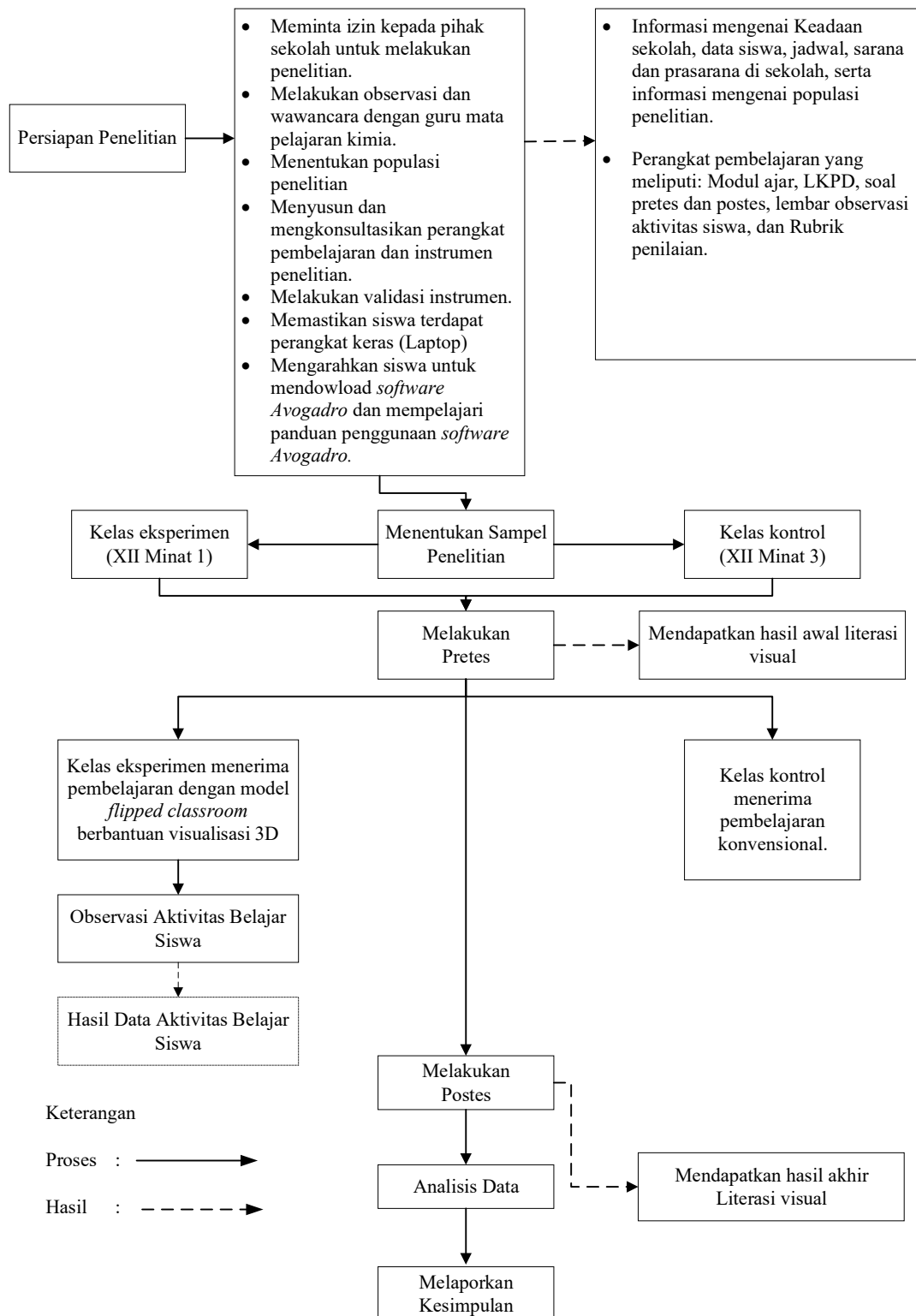
- a. Memberikan pretes literasi visual yang sama antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan.
- b. Melaksanakan kegiatan pembelajaran pada materi alkohol dan eter di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pembelajaran dengan model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D diterapkan di kelas eksperimen yang terdiri dari kegiatan *pre-class* dan *in-class*, sedangkan kelas kontrol diterapkan pembelajaran konvensional.
- c. Memberikan postes literasi visual yang sama antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan.

3. Tahap akhir penelitian

Berikut adalah tahapan akhir yaitu pengolahan data, kegiatan yang dilakukan:

- a. Mengumpulkan data pretes dan postes literasi visual yang diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dari hasil penelitian.
- c. Mengambil kesimpulan.

Diagram alur penelitian disajikan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alur penelitian

G. Anaisis Data

1. Analisis Data Utama

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah skor literasi visual sebelum penerapan pembelajaran (pretes) dan skor tes setelah penerapan pembelajaran (postes).

a. Perhitungan skor rata-rata siswa

Perhitungan skor pretes dan postes literasi visual siswa yang diperoleh, dihitung skor rata-rata siswa dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor rata-rata siswa} = \frac{\text{jumlah skor seluruh benar}}{\text{jumlah seluruh Siswa}}$$

b. Perhitungan *n-gain* setiap siswa

Adapun persamaan *n-gain* literasi visual (Hake, 1998) adalah sebagai berikut:

$$n\text{-gain} = \frac{(\text{skor postes} - \text{skor pretes})}{(\text{skor maksimal} - \text{skor pretes})}$$

c. Menghitung rata-rata *n-gain*

Sebelumnya diperoleh *n-gain* literasi visual dari setiap siswa, selanjutnya dihitung rata-rata *n-gain* literasi visual tiap kelas sampel yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } n\text{-gain} = \frac{\sum n\text{-gain seluruh siswa}}{\text{jumlah seluruh siswa}}$$

d. Perhitungan rata-rata *n-gain* setiap kompetensi literasi visual

Rata-rata *n-gain* setiap kompetensi literasi visual dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } n\text{-gain tiap kompetensi} = \frac{\sum n\text{-gain tiap kompetensi literasi visual seluruh siswa}}{\text{jumlah seluruh siswa}}$$

Hasil perhitungan *n-gain* literasi visual kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria dari Hake (1998) seperti yang tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria indeks *n-gain*

<i>n-gain</i>	Kriteria
$n - gain \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > n - gain \geq 0,3$	Sedang
$n-gain < 0,3$	Rendah

2. Analisis data pendukung

Data pendukung dalam penelitian ini adalah penilaian aktivitas siswa. Aktivitas siswa yang diamati dalam proses pembelajaran bertanya, mengemukakan ide atau pendapat, dan bekerja sama atau berdiskusi. Analisis terhadap aktivitas siswa dilakukan dengan menghitung persentase masing-masing aktivitas untuk setiap pertemuan dengan rumus:

$$\% \text{ siswa pada aktivitas } i = \frac{\sum \text{siswa yang melakukan aktivitas } i}{\sum \text{siswa}} \times 100$$

Keterangan:

i: aktivitas siswa yang diamati dalam pembelajaran

Selanjutnya menafsirkan data dengan tafsiran harga persentase siswa menurut Arikunto (2013) seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria aktivitas siswa

Persentase (%)	Kriteria
80,1% – 100%	Sangat Tinggi
60,15% – 80%	Tinggi
40,1% – 60%	Sedang
20,1% – 40%	Rendah
0,0% – 20%	Sangat Rendah

H. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis yang dilakukan yaitu uji normalitas dan homogenitas dengan pengujian hipotesis yang dilakukan yaitu uji statistik parametrik.

a. Uji normalitas

Uji normalitas sampel dilakukan dengan menggunakan program SPSS *Statistics* 27.0 yaitu menggunakan *Uji Kolmogorov Smirnov*. Tingkat normalitas sebaran data dilihat dari *Sig.* di kolom *Kolmogorov Smirnov* pada *output* yang ditampilkan

program SPSS *Statistics* 27.0. Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal dengan nilai signifikansi (sig.) $> 0,05$

Hipotesis untuk uji normalitas:

H_0 : sampel penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel penelitian berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

(Sudjana, 2005).

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

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan uji *Levene Test* menggunakan SPSS *Statistics* 27.0. Data yang diperoleh berasal dari variansi yang homogen dengan nilai $\text{sig.} > 0,05$.

Rumusan hipotesis untuk uji ini adalah sebagai berikut:

$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2$: kedua sampel penelitian memiliki variansi yang homogen

$H_1 \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: kedua sampel penelitian memiliki variansi yang tidak homogen

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

c. Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk mengetahui efektivitas model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D dengan *software Avogadro* pada materi alkohol dan eter untuk meningkatkan literasi visual, hasil yang diperoleh terdapat perbedaan yang signifikan antara skor rata-rata *n-gain* literasi visual siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Rumusan hipotesis untuk uji perbedaan dua rata-rata adalah sebagai berikut :

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$: Rata-rata *n-gain* literasi visual siswa di kelas eksperimen lebih rendah atau sama dengan rata-rata *n-gain* literasi visual siswa di kelas kontrol.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: Rata-rata *n-gain* literasi visual siswa di kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata *n-gain* literasi visual siswa di kelas kontrol.

Keterangan:

μ_1 : Rata-rata *n-gain* literasi visual siswa pada materi alkohol dan eter pada di eksperimen.

μ_2 : Rata-rata *n-gain* literasi visual siswa pada materi alkohol dan eter di kelas kontrol.

(Sudjana, 2005)

Pengujian perbedaan dua rata-rata ini dilakukan dengan uji *independent samples t-test* karena sampel penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan kedua kelas penelitian memiliki variasi yang homogen. Pengujian ini menggunakan SPSS *Statistic* 27.0. Kriteria uji dalam penelitian ini adalah 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

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa pembelajaran dengan model *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D pada materi alkohol dan eter efektif untuk meningkatkan literasi visual. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata *n-gain* literasi visual siswa di kelas yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan visualisasi 3D lebih tinggi daripada rata-rata *n-gain* literasi visual siswa di kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata *n-gain* literasi visual siswa di kelas eksperimen dengan rata-rata *n-gain* literasi visual siswa di kelas kontrol.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan:

1. Dalam pelaksanaan pembelajaran dengan bantuan *software Avogadro* diharapkan sekolah dapat menyediakan komputer/laptop yang memadai dan akses internet yang stabil di laboratorium atau kelas.
2. Dalam pelaksanaan model pembelajaran *flipped classroom*, diharapkan untuk mempertimbangkan penggunaan LMS (*Learning Management System*) yang dapat digunakan dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitiya, E. N., Prabowo, A., & Arifudin, R. 2015. Studi Komparasi Model Pembelajaran Traditional Flipped dengan Peer Instruction Flipped Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2), 116-126.
- Andriani, D., Setyarini, M., Lengkana, D., & Herlina, K. 2023. Utilization of PjBL-STEM based interactive e-modules to improve visual literacy: teacher and student perspectives. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(12), 12166-12174.
- Arikunto, S. 2013. *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Avgerinou, M. D. 2009. Re-viewing Visual Literacy In The “Bain d’images” Era. *TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, 53(2), 28-34.
- Bergman, J., & Sams, A. 2012. *Flip Your Classroom: Reach Every Day*. United States: The International Society for Technology in Education (ISTE).
- Cornell, T., & Hutchison, G. 2015. Avogadro: Education. Diambil kembali dari <https://www.avogadro/teaching/>.
- Duchak, O. 2014. Visual Literacy in Educational Practice. *Czech Polish Historical and Pedagogical Journal*, 6(2), 41-48.
- Fadilah, M. 2024. Literatur Review: Analisis Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi di Sekolah. Biosfer. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 9(1), 62-69.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., Hyun, N. E., & Hyun, H. H. 2012. *How to Desain and Evaluate Research in Education Eight Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- 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.
- Harsalinda, R., & Wijayati, P. R. 2018. Visualisasi sebagai Upaya untuk Memahami Materi Teoritis di dalam Perkuliahan. *Journal Deutsch als Fremdsprache in Indonesien*, 2(1), 1-14.

- Hasby, H. 2018. Pengaruh Software Visualisasi terhadap Hasil dan Minat Belajar Siswa pada Materi Bentuk-Bentuk Molekul di SMA Negeri 4 Langsa. *CHEMICA: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 1(1), 21-25.
- Hayadi, B. H. 2017. Visualisasi Konsep Umum Sistem Pakar Berbasis Multimedia. *Riau Journal Of Computer Science*, 3(1), 12-22.
- Hayati, N., Kadarohman, A., & Sopandi, W. 2023. Enhancing Integration of Digital Technology in Higher Education: The Impact of Avogadro Software on Conceptual Understanding in Organic Chemistry Courses in Indonesia. In *Proceedings of the 2023 5th World Symposium on Software Engineering*, (hal. 194-200).
- Hia, E. K., Harahap, A. S., & Nugraha, A. W. 2022. Pengaruh media pembelajaran berbasis 3D dan animasi molekul dengan. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(6), 564-569.
- Indiatiningsih. 2020. Penggunaan Media Plastisin Sebagai Alternatif Pengganti Molymod Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Psikomotorik Siswa Pada Pokok Bahasan Struktur Senyawa Alkana, Alkena, dan Alkuna. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(1), 23-32.
- Kelly, R. M., Akaygun, S., Hansen, S. J., & Villalta-Cerdas, A. 2017. The Effect That Comparing Molecular Animations of Varying Accuracy Has On Students' Submicroscopic Explanations. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 582-600.
- Kholifah, N., Mustaji, & Yani, M. 2022. Pengembangan Flipped Classroom dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Pemahaman dan Keterampilan Menulis Teks Deskripsi Siswa Kelas V. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(3), 712-718.
- Khumairah, R., Sundaryono, A., & Handayani, D. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Flipped Classroom Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Pada Materi Larutan Penyangga di SMAN 5 Kota Bengkulu. *ALOTROP*, 4(2), 92-97.
- Maahury, M. F., Hasanela, N., Souhoka, F. A., Sapulete, S. M., & Sutapa, W. 2023. Penggunaan Avogadro untuk Memperkenalkan Bentuk Molekul sederhana pada SMP Negeri 27 Maluku Tengah. *Innovation for Community Service Journal*, 1(2), 11-16.
- Martha, K., & Zega, E. H. 2023. Penerapan Model Flipped classroom dalam Pembelajaran Daring pada Mata Kuliah Metode Pembelajaran, Studi Kurikulum, dan Telaah Kurikulum di Universitas Pelita Harapan. *Journal for Theoretical, Instrumentation, Material-Molecular, and Education Physics*, 1(1), 11-22.

- Nugrahani, R. 2007. Media Pembelajaran Berbasis Visual Berbentuk Permainan Ular Tangga Untuk Meningkatkan Kualitas Belajar Mengajar di Sekolah Dasar. *Lembaran Ilmu Kependidikan*, 36(1), 35-44.
- Pane, F., & Fadhilah, M. 2024. Literature Review : Upaya Meningkatkan Literasi Visual Untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(2), 37-45.
- Prameswari, N., Cahyono, A., Subiyantoro, S., & Haryanto, E. 2023. Understanding visual literacy on teachers and students between Indonesia and Malaysia. *Research Journal in Advanced Humanities*, 4(2), 16-20.
- Pratiwinindya, R. A., Cahyono, A., Rohidi, T. R., Sugiarto, E., & Mahardhika, G. A. 2022. Pinterest: Optimalisasi literasi visual dalam pembelajaran ilustrasi. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* (hal. 898-905). Universitas Negeri Semarang.
- Radiah. 2022. Pengaruh Pembelajaran Blended Learning Model Flipped Classroom Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Dalam Belajar. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 13(1), 14-18.
- Rahmawati, A., Damaianti, V. S., & Anshori, D. S. 2020. Literasi Visual dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Seminar Internasional Riksa Bahasa XIV*, 244-249.
- Sa'diah, T., & Hidayah, R. 2022. Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Web: Meningkatkan Literasi Siswa Tentang Larutan Elektrolit Non Elektrolit. *Chemistry Education Practice*, 5(2), 187-192.
- Safitri, R. R., Avira, D., Ardiansyah, M. Y., & Darmansah, T. 2024. Pengaruh Penggunaan Media Visual dalam Meningkatkan Keterlibatan dan Pemahaman Peserta Rapat di kantor YBM BRILiaN Medan. *Jurnal Riset Manajemen*, 2(2), 278-287.
- Sania, N. R., Sayono, J., & Khakim, M. 2022. Pengaruh Model Flipped Classroom terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMAI Almaarif Singosari. *Jurnal Pemikiran Pendidikan dan Penelitian Kesejarahan*, 9(2), 130-138.
- Sarumaha, Y. A., Zarvianti, E., Bahar, C., Rukhmana, T., Pertiwi, W. A., & Purhanudin, M. 2023. Penggunaan Model Pembelajaran Flipped Classroom Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kurikulum Merdeka. *Journal on Education*, 6(1), 328-338.
- Setiawan, B. 2022. Pengembangan Alat Peraga GUFUS Sebagai Sumber Belajar Mandiri Pada Materi Gugus Fungsi. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*, 4(1), 36-44.
- Sidhartanti, S. 2016. Literasi Visual Sebagai Dasar Pemaknaan Dalam Apresiasi Dan Proses Kreasi Visual. *Jurnal Desain*, 3(3), 155-163.

- Sintiani, P. D. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Visualisasi. *Prosiding Seminar Nasional*, (hal. 111-117).
- Soleman, A., Liestianty, D., Abu, S., & Jayali, A. M. 2022. Pengaruh Penggunaan Molymod terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XII-IPA di MAS Nurul Huda Dowora pada Materi Senyawa Karbon. *Jurnal Pendidikan Kimia Unkhair (JPKU)*, 2(1), 30-34.
- Subkan. 2023. Implementasi Model Pembelajaran Flipped Classroom Berbantuan E-Book Interaktif untuk Meningkatkan Kompetensi Literasi Sains Materi Vektor. *Jurnal Diklat Keagamaan*, 16(1), 21-32.
- Sudirman, Jasman, Budiana, I., Lestarani, D., Kerihi, E., & Yusnaeni. 2023. Pelatihan Visualisasi Molekul Kimia dengan Software Chemscketch bagi Peserta didik SMA di Kota Kupang NTT. *KELIMUTU Journal of Community Service (KICS)*, 3(1), 19-27.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: TARSITO.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: PT. Alfabet.
- Suswati, U. 2021. Penerapan Problem Based Learning (PBL) Meningkatkan Hasil Belajar Kimia. *TEACHING: Jurnal Inovasi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 1(3), 127-136.
- Trefil, J., & Hazen, R. M. 2010. *The Sciences: An Integrated Approach*. John Wiley & Sons.
- Windayani, N., Hasanah, I., & Helsy, I. 2018. Analisis bahan ajar senyawa karbon berdasarkan kriteria keterhubungan representasi kimia. *Jurnal Tadris Kimiya*, 3(1), 83-93.
- Wusqo, I. U., Khusniati, M., Pamelasari, S. D., Laksono, A., & Wulandari, D. 2021. The Effectiveness of Digital Science Scrapbook on Student's Science Visual Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 121-126.
- Yilidirim, F. S., & Kiray, S. A. 2016. Flipped Classroom Model in Education. *Research highlights in Education and Science*, 2(6), 1-8.
- Yuanita, E., Sudirman, Ulfa, M., Dharmayani, N., 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.
- Yuliani, G., Dianhar, H., & Suhendar, A. 2022. *Buku Panduan Guru Kimia untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.