

**EVEKTIVITAS MODEL *FLIPPED LEARNING* BERBANTUAN
VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI HIDROKARBON
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS**

(Skripsi)

Oleh

**Nissa Cesara Nurafafa
NPM 2013023057**



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

ABSTRAK

EVEKTIVITAS MODEL *FLIPPED LEARNING* BERBANTUAN VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI HIDROKARBON UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Oleh

Nissa Cesara Nurafafa

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi hidrokarbon untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS). Metode penelitian ini yaitu *quasi experimental* dengan desain penelitian *pretest-posttest control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI MIPA di SMA Swasta Hang Tuah Lampung Utara pada Tahun Pelajaran 2024/2025. Sampel penelitian ini dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu kelas XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol. Pada kelas eksperimen diterapkan pembelajaran berbantuan visualisasi 3D, sedangkan kelas kontrol diterapkan pembelajaran tanpa menggunakan visualisasi 3D. Teknik analisis data menggunakan uji perbedaan dua rata-rata (*independent sample t-test*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata *n-gain* siswa pada kelas eksperimen sebesar 0,71 yang berkategori tinggi dibandingkan kelas kontrol yaitu 0,45 yang berkategori sedang. Hasil uji-t menunjukkan perbedaan yang signifikan antara rata-rata *n-gain* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D efektif dalam meningkatkan KPS pada materi hidrokarbon.

Kata kunci : *flipped learning*, keterampilan proses sains, hidrokarbon

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF FLIPPED LEARNING MODEL ASSISTED BY 3D MOLECULAR VISUALIZATION ON HYDROCARBON MATERIAL TO IMPROVE SCIENCE PROCESS SKILLS

By

Nissa Cesara Nurafafa

This study aims to describe the effectiveness of the flipped learning model, supported by 3D molecular visualization, on hydrocarbons, in improving Science Process Skills (SPS). This study employed a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design. The population was all 11th grade students at Hang Tuah Private High School, North Lampung, in the 2024/2025 academic year. The sample was selected using purposive sampling, with 11th grade students as the experimental class and 11th grade students as the control class. The experimental class implemented 3D visualization-assisted learning, while the control class implemented learning without 3D visualization. Data analysis used an independent sample t-test.

The results showed that the average n-gain score for students in the experimental class was 0.71, which is considered high, compared to 0.45 in the control class, which is considered moderate. The t-test results showed a significant difference between the average n-gain of the experimental class compared to the control class. Based on the results of this study, it can be concluded that the flipped learning model assisted by 3D molecular visualization is effective in improving KPS on hydrocarbon material.

Keywords : flipped learning, science process skills, hydrocarbons

**EVEKTIVITAS MODEL *FLIPPED LEARNING* BERBANTUAN
VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI HIDROKARBON
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS**

Oleh

Nissa Cesara Nurafafa

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 MODEL *FLIPPED LEARNING* BERBANTUAN VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI HIDROKARBON UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS**

Nama Mahasiswa

: Nissa Cesara Nurafafa

Nomor Pokok Mahasiswa : 2013023057

Program Studi

: Pendidikan Kimia

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Dr. M. Setyarini, M.Si.

NIP 19670511 199103 2 001

Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd.

NIP 19921121 201903 2 019

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

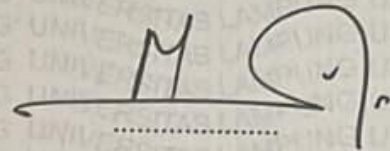
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

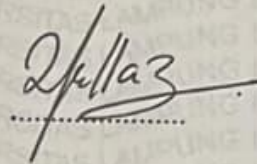
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

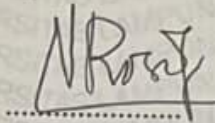
Ketua : Dr. M. Setyarini, M.Si.



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



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

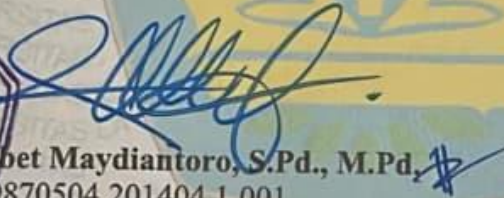


2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19870504 201404 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi :

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nissa Cesara Nurafafa
NPM : 2013023057
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA
Judul Skripsi : Efektivitas Model *Flipped Learning* Berbantuan
Visualisasi Molekul 3D Pada Materi Hidrokarbonl Untuk
Meningkatkan Keterampilan Proses Sains

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan saya bertanggung jawab secara akademis atas apa yang telah saya tulis.

Apabila di kemudian hari terdapat ketidakbenaran pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandarlampung, 2025
Yang Membuat Pernyataan



Nissa Cesara Nurafafa
NPM 2013023057

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan Kotabumi tanggal 17 Oktober 2002, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Alm.Bapak Soehari dan Ibu Titi Rahayu. Penulis mengawali pendidikan formal di SD Negeri 3 Candimas tahun 2008 dan diselesaikan pada tahun 2014, kemudian dilanjutkan di SMP Negeri 3 Kotabumi dan lulus pada 2017, lalu dilanjutkan di SMA Negeri 3 Kotabumi dan lulus pada tahun 2020.

Pada tahun 2020, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti beberapa kegiatan ke-mahasiswaan yaitu sebagai anggota di bidang Kaderisasi dan Sosial dan Alumni di Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (Fosmaki) pada tahun 2020-2024.

Pada tahun 2023 bulan Januari, melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMAN 1 Negeri Agung yang terintegrasi dengan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Bandar Dalam, Kec. Negeri Agung, Kab. Way Kanan.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin puji Syukur kepada Allah SWT karena atas rahmat dan nikmat yang telah diberikan dalam setiap langkah sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, dengan segala ketulusan hati sebagai wujud kasih sayangku kepada kalian, kupersembahkan skripsi ini kepada:

Kepada BapakkuTercinta (Alm Bapak Soehari)

”Terima kasih untuk Alm. Bapak Soehari yang paling saya rindukan terimakasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, serta segala bentuk tanggung jawab atas kehidupan layak yang telah diberikan semasa bapak hidup dan berhasil membuat saya bangkit dari kata menyerah. Alhamdulillah kini penulis sudah berada ditahap ini, menyelesaikan karya tulis sederhana ini sebagai perwujudan terakhir sebelum engkau benar-benar pergi. Terimakasih untuk semua yang engkau berikan. Perhatian, kasih sayang dan cinta paling besar untuk anak gadis bungsumu ini. Engkaulah cinta pertama saya, terimakasih pak sudah mengantarkan saya berada ditempat ini, walaupun pada akhirnya saya harus berjuang sendiri tanpa kau temani lagi.”

Kepada MamakuTercinta (Titi Rahayu)

”Terima kasih telah memberikan semangat, nasihat, dan selalu mendoakan setiap langkahku dan juga memberikan yang terbaik untuk kebahagiaan dan keberhasilanku’

Kakakku Tersayang (Widitia Utari)

”Terima kasih karena selalu kebersamai sedari kecil, mendukung,
menyemangati, dan selalu menjadi motivasi bagiku
untuk terus melangkah maju.”

Para Pendidikku (Guru dan Dosenku)

”Terimakasih atas ilmu dan kesabaran yang telah diberikan untuk membimbingku
sampai di titik ini. Semoga setiap langkah baikmu selalu diiringi keridhaan dari-
Nya”

Keluarga Besar, Rekan, dan Sahabat

“Terima kasih karena selalu memberikan doa dan dukungan.”

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

Only you can change your life. Nobody else can do it for you”

”Setiap langkah ada tujuan, setiap nafas ada kehidupan, setiap harapan ada kepastian, setiap doa ada jawaban dan setiap orang memiliki perjuangan hidup sendiri.selesaikan satu persatu dengan tenang, tanpa perlu membandingkan dengan orang lain, terus lah berjalan di jalur takdirmu sendiri”

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga dapat diselesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Model *Flipped Learning* Berbantuan Visualisasi Molekul 3D pada Materi Hidrokarbon untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan.

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

1. Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd.,M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia sekaligus pembimbing akademik, dan sebagai pembimbing utama, atas perhatiannya memberikan kritik, saran, motivasi, kesabarannya serta kesediaannya memberikan waktu untuk bimbingan, pengarahan, masukan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
4. Gamila Nuri Utami S.Pd, M.Pd selaku pembimbing kedua atas kesediaan, keikhlasan dan kesabarannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses perbaikan skripsi.
5. Dra. Ila Rosilawati, M.Si selaku pembahas, atas masukan, kritik, saran, serta motivasi untuk perbaikan yang telah diberikan.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan Segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA.
7. Supriyadi, S.Kom., M.T.I., selaku kepala SMA Swasta Hang Tuah, ibu Widitia Utari, S.Pd., selaku guru mitra, atas izin dan bantuan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian.

8. Alm. Bapak dan Mamaku tercinta, serta kakakku, terimakasih untuk segala usaha yang kalian perjuangkan, serta doa yang selalu kalian panjatkan untukku demi kelancaran yang barokah untuk menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia.
9. Sahabatku Rosya Mayola, Fathia Firlianti Rusdi, Khoirunissa Wulandari yang telah berbagi suka duka juga selalu memberikan bantuan, serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada pemilik tanggal lahir 18 Februari 2007 (MHP) terimakasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan penulis menyusun skripsi. Berkontribusi baik waktu, menemani, mendukung, serta menghibur penulis dalam kesedihan, mendengarkan keluh kesah dan meyakinkan penulis untuk pantang menyerah hingga penyusunan skripsi ini terselesaikan
11. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Kimia 2020 yang saling membantu satu sama lain.
12. Semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan bagi semua yang telah membantu. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna khususnya bagi para pembaca.

Bandarlampung, 2025
Penulis

Nissa Cesara Nurafafa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Ruang Lingkup.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Flipped Learning	10
2.2 Visualisasi Molekul 3D.....	13
2.3 <i>Software Avogadro</i>	15
2.4 Keterampilan Proses Sains	17
2.5 Penelitian Relevan.....	20
2.6 Kerangka Pemikiran.....	21
2.7 Anggapan Dasar	23
2.8 Hipotesis Penelitian.....	23
III. METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Populasi dan Sampel Penelitian.....	24
3.2 Desain Penelitian.....	24
3.3 Variabel Penelitian.....	25
3.4 Instrumen Penelitian	25
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.6 Analisis dan Pengujian Hipotesis.....	27
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32

4.1 Hasil Penelitian	32
4.2 Pembahasan.....	39
V. SIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Simpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	54
Lampiran 1. Modul Ajar	55
Lampiran 2. Kisi-kisi Soal Pretes Postes	69
Lampiran 3. Soal Pretes Postes.....	70
Lampiran 4. Panduan Penggunaan Avogadro	72
Lampiran 5. LKPD	80
Lampiran 6. Lembar Observasi Aktivitas Siswa	136
Lampiran 7. Data Skor <i>Pretest</i> untuk Keterampilan Mengelompokkan dan Mengkomunikasikan (KPS) Siswa pada Kelas Kontrol	138
Lampiran 8. Data Skor <i>Posttest</i> untuk Keterampilan Mengelompokkan dan Mengkomunikasikan (KPS) Siswa pada Kelas Kontrol	139
Lampiran 9. Data Presetase Skor <i>Pretest</i> untuk Keterampilan Mengelom- pokkan dan Mengkomunikasikan (KPS) Siswa pada Kelas Eksperimen.....	140
Lampiran 10. Data Skor <i>Posttest</i> untuk Keterampilan Mengelompokkan dan Mengkomunikasikan (KPS) Siswa pada Kelas Eksperimen.....	141
Lampiran 11. Data Skor <i>Pretest, Posttest, n-Gain</i> pada Kelas Kontrol	142
Lampiran 12. Data Skor <i>Pretest, Posttest, n-Gain</i> pada Kelas Eksperimen..	143
Lampiran 13. SPSS	144
Lampiran 14. Hasil Pengamatan Aktivitas Siswa Pertemuan Ke-1	145
Lampiran 15. Hasil Pengamatan Aktivitas Siswa Pertemuan Ke-2	146
Lampiran 16. Hasil Pengamatan Aktivitas Siswa Pertemuan Ke-3	147
Lampiran 17. Hasil Pengamatan Aktivitas Siswa Pertemuan Ke-4	148
Lampiran 18. Dokumentasi Pembelajaran Inclass dan Outclass	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Model Taksonomi Bloom pada pembelajaran menggunakan metode <i>flipped learning</i>	11
2.2 Tampilan Awal <i>Software Avogadro</i>	15
2.3 Struktur 3D Molekul Butana.	17
2.4 Jendela Sifat Fisik Butana.	17
3. 1 Diagram Alir	26
4.1 Rata-rata skor <i>pretest dan posttest</i> keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dan kontrol	33
4.2 Rata-rata skor <i>pretest dan posttest</i> keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dan kontrol	33
4.3 Rata-rata <i>n-Gain</i> keterampilan mengelompokkan, dan mengomunikasikan pada kelas kontrol dan eksperimen	34
4.4 Rata-rata <i>n-Gain</i> keterampilan proses sains pada kelas kontrol dan eksperimen.....	35
4. 5 Rata-rata persentase ketercapaian aktivitas siswa (%Ji)Rata-rata pesentase ketercapaian aktivitas siswa (%Ji).....	38
4.6 Panduan <i>software Avogadro</i>	40
4.7 Bagian mengamati.....	41
4.8 Bagian menanya	42
4.9 Bagian mengumpulkan informasi (1).....	42
4.10 Bagian mengumpulkan informasi (2).....	43
4.11 Bagian mengumpulkan informasi (3).....	44
4.12 Jawaban jenis ikatan kovalen	44
4.13 Jawaban peserta didik pada bagian mengumpulkan informasi	46
4.14 Jawaban peserta didik pada bagian mengasosiasi	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 <i>Tools</i> pada <i>Software</i> Avogadro	16
2.2 Tingkatan Keterampilan Proses Sains	19
2.3 Penelitian relevan	20
3.1 Desain Penelitian	24
3.2 Kategori n-Gain	28
3.3 Kriteria aktivitas peserta didik	29
4.1 Data rata-rata skor <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> keterampilan proses sains peserta didik pada kelas kontrol dan eksperimen	32
4.2 Hasil uji normalitas n- <i>gain</i> keterampilan proses sains	36
4.3 Hasil uji homogenitas n- <i>gain</i> keterampilan proses sains	37
4.4 Hasil uji perbedaan dua rata-rata keterampilan proses sains	37
4.5 Hasil pengamatan aktivitas peserta didik	38

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin pesat di era globalisasi saat ini tidak bisa dihindari lagi pengaruhnya terhadap dunia pendidikan. Tuntutan global menuntut dunia pendidikan untuk selalu senantiasa menyesuaikan perkembangan teknologi terhadap usaha dalam peningkatan mutu pendidikan, terutama penyesuaian penggunaan teknologi informasi dan komunikasi bagi dunia pendidikan khususnya pada proses pembelajaran. Semua pihak yang ada di dalam dunia pendidikan ini harus dapat mengimbangi dan mengikuti kemajuan teknologi yang ada. Dalam pendidikan, internet di manfaatkan sebagai pendukung dalam media pembelajaran. Sistem pendidikan yang berkualitas maka akan tercipta sumber daya manusia yang berkualitas, oleh karena itu peran guru sangat penting dalam upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia (Nursyiah, 2018)

Pemerintah telah mengembangkan kurikulum sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia. Kurikulum perlu untuk terus dikembangkan dan disempurnakan agar sesuai dengan laju perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Tidak mengherankan jika di Indonesia pengembangan kurikulum terus diupayakan dan dilakukan. Pengembangan kurikulum yang terkini adalah Kurikulum Merdeka. Kurikulum merdeka belajar sebagai upaya pemulihan pembelajaran yang lebih sederhana dan *fleksibel* (Purnawanto, 2022))

Kurikulum Merdeka merupakan kurikulum dengan pembelajaran intrakurikuler yang beragam, konten akan lebih optimal agar peserta didik memiliki cukup waktu untuk mendalami konsep dan menguatkan kompetensi. Guru memiliki keleluasaan untuk memilih berbagai perangkat ajar sehingga pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan minat peserta didik. Kebijakan merdeka belajar

dilaksanakan untuk percepatan pencapaian tujuan nasional pendidikan. Kualitas sumber daya manusia yang unggul dan berdaya saing diwujudkan kepada peserta didik yang berkarakter mulia dan memiliki penalaran tingkat tinggi, khususnya dalam literasi dan numerasi. Pembelajaran merdeka belajar mengutamakan minat dan bakat peserta didik yang dapat memupuk sikap kreatif dan menyenangkan pada peserta didik (Kemendikbud, 2020). Kurikulum merdeka belajar menjawab semua keluhan pada sistem pendidikan. Salah satunya yaitu nilai peserta didik hanya berpatokan pada ranah pengetahuan, di samping itu, merdeka belajar membuat guru lebih merdeka lagi dalam berpikir sehingga diikuti oleh peserta didik.

Pengembangan Kurikulum Merdeka difokuskan pada pendekatan diferensial dalam pembelajaran yang memungkinkan guru untuk memenuhi kebutuhan individu setiap peserta didik di kelas. Dalam prakteknya, guru akan menghadirkan materi dan aktivitas yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman dan gaya belajar masing-masing peserta didik. Guru menggunakan berbagai metode pengajaran untuk memenuhi kebutuhan individual setiap peserta didik sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Guru memiliki keleluasaan untuk memilih berbagai perangkat ajar sehingga pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan minat peserta didik (Annisa dkk., 2022). Kurikulum merdeka memberikan keleluasaan kepada pendidik untuk menciptakan pembelajaran berkualitas yang sesuai dengan kebutuhan dan lingkungan belajar peserta didik.

Penerapan Kurikulum Merdeka belajar dalam pelajaran sains yaitu dapat dilakukan dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk lebih melibatkan panca indra. Metode ajar bisa didesain dengan membuat program, membuat dugaan, merancang model, dan menganalisis data (Darmaji dkk., 2023). Salah satu bidang ilmu yang sangat erat kaitannya dengan keterampilan proses sains adalah ilmu kimia. Pembelajaran kimia menekankan pada penerapan keterampilan proses. Keterampilan ini dikenal dengan keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains adalah seperangkat keterampilan yang digunakan para ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah. Dalam keterampilan proses sains ada beberapa keterampilan yang dilatihkan diantaranya keterampilan mengklasifikasikan, membandingkan, menginterpretasikan data dan memprediksi. Dengan dilatihkannya

keterampilan proses sains maka pembelajaran akan lebih bermakna karena peserta didik akan lebih memahami pembelajaran kimia (Tantia dkk., 2016).

Pada pembelajaran ilmu sains peserta didik bukan hanya sekedar tahu konsep sains melainkan juga dapat menerapkan pengetahuan sains yang dimiliki melalui Keterampilan Proses Sains (KPS) (Yuliati, 2017). Oleh sebab itu, sangat penting bagi peserta didik untuk memiliki KPS agar dapat menerapkan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari.

KPS sangat penting bagi peserta didik untuk memungkinkan peserta didik aktif, mengembangkan rasa tanggung jawab menurut Mudjino (2006). Selain itu KPS bertujuan agar siswa dapat lebih aktif dalam memahami serta menguasai rangkaian kegiatan yang dilakukannya. Menurut Opara (2011), pentingnya melatih KPS yaitu untuk memungkinkan peserta didik mendeskripsikan objek dan peristiwa, mengajukan pertanyaan, membuat penjelasan, menguji penjelasan tersebut terhadap pengetahuan ilmiah saat ini dan mengomunikasikan gagasan mereka kepada orang lain. Hal serupa juga dikemukakan oleh Derilo (2019) bahwa KPS dapat memungkinkan peserta didik mendefinisikan masalah yang ada, mengamati peristiwa di kehidupan, menganalisis masalah, menyimpulkan dan menerapkan informasi yang dikumpulkan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu bidang yang sangat erat kaitannya dengan KPS adalah ilmu kimia.

Ilmu kimia menjadi salah satu mata pelajaran yang penting diajarkan kepada peserta didik, hal ini dikarenakan ilmu kimia dapat meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik serta dapat merangsang pola pikir kreatif (Redhana, 2011).

Hanya saja pada kenyataannya masih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan saat belajar kimia. Kesulitan peserta didik dalam memahami pembelajaran kimia disebabkan karena kimia merupakan konsep-konsep yang bersifat abstrak dan kompleks sehingga membutuhkan pemahaman yang mendalam untuk mempelajarinya (Gabel, 1999). Dalam hal ini peran guru sebagai mediator pembelajaran sangatlah penting dalam mencapai tujuan pembelajaran, sehingga guru harus mempersiapkan pembelajaran kimia dengan media dan sumber belajar yang tepat. Pembelajaran yang aktif seperti melalui aktivitas bertanya dan berdiskusi tentunya

akan memberikan pembelajaran secara bermakna pada peserta didik. Tetapi, untuk menerapkan pembelajaran menjadi aktif akan membutuhkan alokasi waktu belajar yang lebih lama (Ristiyanti & Bahriah, 2016).

Model pembelajaran *flipped learning* dapat menjadi salah satu inovasi baru yang mampu memperluas akses belajar mandiri (Bergmann & Sams, 2012) sebagai pencetus konsep pembelajaran ini, *flipped learning* adalah pendekatan pedagogis dimana peserta didik diperkenalkan dengan materi pembelajaran sebelum kelas dimulai, dan waktu di kelas digunakan untuk memperdalam pemahaman melalui diskusi dengan teman atau studi kasus penyelesaian masalah dan peran guru hanya menjadi fasilitator (Fulton, 2012). Guru bertugas untuk membimbing peserta didik dalam menerapkan konsep pembelajaran. Selain itu para pendidik juga harus terlibat secara kreatif dalam memberikan materi pelajaran. *Flipped learning* juga memungkinkan para pendidik untuk menggabungkan berbagai macam strategi pengajaran dan kegiatan belajar yang melibatkan peserta didik. Sehingga, peserta didik lebih aktif untuk memenuhi dan mengeksplorasi pengetahuan. Aktivitas peserta didik yang dilakukan pada model *flipped learning* meliputi membaca materi, menonton video, Guru membuat materi pembelajaran sendiri secara kreatif dengan memanfaatkan *authoring tools*, seperti audio, *slide*, *talking head*, *e-book*, atau lainnya (Reidsema *et al.*, 2017). Pembelajaran sebelum masuk ke kelas, berdiskusi atau bertukar pengetahuan dan menyelesaikan suatu permasalahan secara berkelompok ataupun bersama guru.

Model *flipped learning* ini memanfaatkan media pembelajaran yang dapat diakses secara *online* sehingga model *flipped learning* ini sangat sejalan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran (Munir *et al.*, 2018). Model *flipped learning* terbagi menjadi dua kegiatan yaitu *pre-class* dan *in-class*. Pada kegiatan *pre-class* peserta didik akan mengakses materi pembelajaran dan lembar kerja peserta didik.

Hasil analisis bibliometri yang dilakukan oleh (Cakir dkk., 2021) dalam rentang tahun 2015-2019, menunjukkan kelebihan dari penggunaan model *flipped learning* diantaranya peserta didik akan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran dikarenakan peserta didik akan lebih siap ketika pembelajaran tatap muka di kelas ber-

langsung dengan mereka memiliki pengetahuan awal yang telah dipelajari di rumah (*pre-class*). Selain itu, pembelajaran yang *fleksibel* memberikan kesempatan peserta didik untuk dapat mengulang materi pembelajaran. Penggunaan waktu dalam pembelajaran ini juga lebih kreatif dan efisien. Model *flipped learning* juga memberikan kesempatan belajar kepada peserta didik yang tidak dapat hadir di sekolah, sehingga mereka tetap dapat belajar secara mandiri di rumah. Penelitian yang mengkaji model pembelajaran *flipped learning* dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik ialah penelitian yang dilakukan oleh (Schultz dkk., 2014) membuktikan bagaimana pengaruh model pembelajaran *flipped learning* kinerja peserta didik pada mata pelajaran kimia. Salah satu materi dalam pembelajaran kimia adalah hidrokarbon.

Hidrokarbon merupakan salah satu materi kimia dengan konsep yang abstrak dan sulit, sehingga sering menyebabkan miskonsepsi (Qodriyah dkk., 2020).

Miskonsepsi ini disebabkan oleh kesalahan peserta didik dalam menginterpretasikan suatu konsep pada materi hidrokarbon, hal ini dikarenakan peserta didik kesulitan dalam memvisualisasikan konsep-konsep tersebut (Redhana, 2011).

Struktur 3D yang kemudian direpresentasikan kedalam bentuk 2D menjadikan materi hidrokarbon sulit dipelajari karena dibutuhkan kemampuan untuk transfer antara gambar cetak dan gambar mental (Abraham *et al.*, 2010).

Capaian pembelajaran dalam pembelajaran kimia terdapat satu fase yaitu pada akhir fase F, peserta didik mampu menjelaskan penerapan berbagai konsep kimia dalam keseharian dan menunjukkan bahwa perkembangan ilmu kimia menghasilkan berbagai inovasi (Kemendikbud, 2022). Berdasarkan permasalahan ini maka dibutuhkan media pembelajaran untuk mempermudah peserta didik menguasai materi hidrokarbon. Media pembelajaran yang dapat digunakan adalah media pembelajaran berbantuan visualisasi molekul 3D. Oleh karena itu, hendaknya dalam pembelajaran hidrokarbon guru dapat memberikan media pembelajaran berbasis visualisasi untuk mengimajinasikan struktur 3D suatu molekul (Abraham *et al.*, 2010). Peserta didik cenderung mengalami kesulitan dalam belajar materi hidrokarbon. Pada saat pembelajaran, peserta didik kurang termotivasi untuk mengerjakan soal-soal dari guru, dan sering bingung dalam memberi nama alkana,

alkena, dan alkuna jika diketahui rumus strukturnya. Selain itu peserta didik juga kesulitan dalam memberi nama struktur hidrokarbon yang mempunyai banyak cabang. Kesulitan peserta didik dalam mempelajari materi senyawa hidrokarbon kemungkinan disebabkan oleh karakteristik materinya, maka idealnya pembelajaran hidrokarbon di sekolah menggunakan permodelan 3D, namun fakta di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar guru belum menerapkan permodelan 3D dalam pembelajaran hidrokarbon. Salah satu software yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan struktur 3D suatu molekul dalam materi hidrokarbon adalah *Software Avogadro*.

Software Avogadro merupakan aplikasi visualisasi dan editor molekul yang dikembangkan oleh sekelompok peneliti dari *Pittsburgh University*. Perangkat lunak ini memiliki fitur visualisasi molekul yang sangat bagus dan akan sangat membantu dalam 4 proses pembelajaran kimia (Cornell and Hutchison, 2015). *Software Avogadro* dapat digunakan dalam penggambaran molekul 3D pada materi hidrokarbon dan mengetahui sifat dari suatu senyawa hidrokarbon. Selain itu fitur pada *Software Avogadro* sangat mudah digunakan. Berdasarkan uraian di atas, maka idealnya pembelajaran hidrokarbon di sekolah menggunakan LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan berbantuan *Software Avogadro* berorientasi keterampilan proses sains. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran hidrokarbon di sekolah belum menggunakan visualisasi molekul 3D dan belum melatih KPS. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan di beberapa sekolah di Provinsi Lampung.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia mata pelajaran kimia kelas XI di SMA Hang Tuah, guru tidak menggunakan model *flipped learning* dalam pembelajaran hidrokarbon serta dalam penggambaran senyawa hidrokarbon masih menggunakan visualisasi 2D, dalam pembelajaran hidrokarbon dan penggambaran senyawa hidrokarbon sudah menggunakan visualisasi 3D berupa *molymod*. Berdasarkan pengisian angket juga diketahui bahwa guru sudah mengenal *Software Avogadro*, namun belum menggunakannya dalam pembelajaran. Berdasarkan tanggapan guru pada angket penelitian pendahuluan 100% guru menyatakan perlu dikembangkan model *flipped learning* berbantuan visualisasi

molekul 3D pada materi hidrokarbon untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

Pemilihan *software* yang bersifat *open source* dapat menjadi langkah inovatif dan kebaruan dalam pemilihan media pembelajaran (Setyarini, 2017). Pemanfaatan *Software Avogadro* sangat membantu dalam proses pembelajaran hidrokarbon. Dengan menggunakan *Software Avogadro* peserta didik dapat menggambarkan struktur 3D senyawa hidrokarbon, menemukan data sifat molekul, panjang ikatan, dan sudut ikatan. Meskipun terdapat guru yang telah menggunakan permodelan 3D dengan *molymod*, akan tetapi permodelan yang digunakan kurang akurat. Hal ini dikarenakan semua atom pada *molymod* memiliki besar yang sama. Sedangkan pada faktanya, atom-atom tersebut memiliki ukuran yang berbeda. *Software Avogadro* dapat menggambarkan struktur 3D senyawa hidrokarbon dengan ukuran yang sesuai.

Berdasarkan uraian tersebut dilakukan penelitian untuk menuntun peserta didik untuk memahami pembelajaran hidrokarbon dengan menggunakan *Software Avogadro*. Salah satu upaya yang dapat dilakukan ialah mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran yaitu melalui model *flipped learning* berorientasi keterampilan proses sains menggunakan visualisasi molekul 3D Dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon siswa kelas XI IPA di SMA Hang Tuah. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian efektivitas model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D menggunakan LKPD yang sudah dikembangkan oleh Ayu Wandira (2022). Hal inilah yang menjadi dasar peneliti untuk melakukan penelitian yang berjudul “Efektivitas Model *Flipped Learning* Berbantuan Visualisas Molekul 3D Pada Materi Hidrokarbon Untuk Meningkatkan Proses Sains”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana efektivitas model *flipped learning* dengan berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi hidrokarbon untuk meningkatkan KPS?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan efektivitas model *flipped learning* dengan berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi hidrokarbon untuk meningkatkan KPS peserta didik kelas XI IPA di SMA Hang Tuah.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi siswa

Manfaat bagi siswa ialah akan memberikan pengalaman baru melalui proses pembelajaran *pre-class* maupun *in-class* untuk memperoleh pemahaman konsep yang lebih baik.

2. Bagi guru

Manfaat bagi guru ialah menjadi salah satu alternatif bagi guru dalam memilih model pembelajaran yang kreatif dan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran, dapat menjadi referensi dalam membuat media pembelajaran pada materi senyawa hidrokarbon dengan menggunakan visualisasi molekul 3D, serta dapat membantu guru melatih keterampilan proses sains

3. Bagi sekolah

Manfaat bagi sekolah ialah agar menjadi referensi bagi sekolah dalam meningkatkan mutu pembelajaran kimia.

4. Bagi peneliti lain

Manfaat bagi peneliti lain ialah menjadi referensi untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan model pembelajaran *flipped learning* berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* dalam meningkatkan KPS pada materi hidrokarbon.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembelajaran dengan model *flipped learning* dikatakan efektif apabila terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata *n-Gain* kelas kontrol dengan kelas eksperimen minimal berkategori sedang.
2. Model *flipped learning* dengan sintaks yang didasarkan pada buku (Bergmann & Sams, 2012). Adapun sintaks pembelajaran yang dilakukan pada model *flipped learning* yaitu terbagi menjadi *pre-class* dan *in-class*.
3. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Software Avogadro*. *Software Avogadro* merupakan *Software* visualisasi dan editor molekul yang dikembangkan oleh sekelompok peneliti dari Pittsburgh University (Cornell and Hutchison, 2015). *Software Avogadro* dapat menggambarkan struktur 3D senyawa hidrokarbon, menemukan data sifat molekul, panjang ikatan, dan sudut ikatan.
4. Keterampilan proses sains (KPS) dalam penelitian ini indikator KPS yang dilatihkan, yaitu mengelompokkan dan mengomunikasikan (Brotherton dan Preece, 1995)
5. Pembelajaran yang dilakukan yaitu dengan menggunakan strategi *Flipped learning* yaitu dengan pembelajaran yang menjadikan peserta didik aktif yang dimulai dengan peserta didik yang mempelajari materi secara mandiri di rumah terlebih dahulu, kemudian disaat di kelas materi tersebut akan dibahas, guru membantu memfasilitasi proses belajar peserta didik dan membantu jalannya diskusi di kelas (Yarbro *et al.*, 2014)
6. Instrumen pengukuran keterampilan proses sains menggunakan instrumen test *pretest* dan *posttest* dirujuk dari (Rustaman, 2005), keterampilan proses sains yang dilatihkan yaitu mengelompokkan dan mengomunikasikan

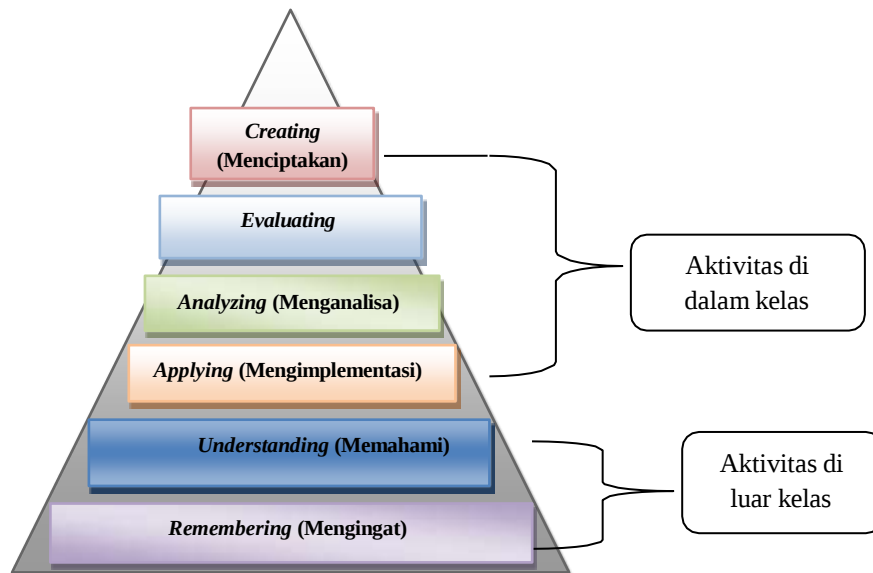
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Flipped Learning

Model pembelajaran flipped learning pertama kali dikenalkan (Bergmann dan Sams, 2012) untuk peserta didik yang melewati kelas, dimana mereka menggunakan, demonstrasi dan powerpoint, lalu memposting nya untuk dibaca oleh siswanya (Jamaludin dan Osman, 2014). Flipped learning merupakan model pembelajaran yang mengalihkan pembelajaran tatap muka di ruang kelas ke ruang belajar individual dengan bantuan perangkat teknologi. Pada model flipped learning guru dapat membuat materi dalam bentuk tulisan, dan lainnya yang mampu dijangkau peserta didik di luar ruangan kelas. Bahan-bahan yang telah dibuat dalam bentuk konten pembelajaran akan dipelajari oleh peserta didik di rumah. Ketika peserta didik telah berada di ruang kelas maka yang dilakukan adalah studi kasus, praktikum ataupun simulasi ataupun eksperimen (Gaza, 2014). Dapat diartikan bahwa bahan-bahan yang bersifat teoritis konseptual tidak lagi dipelajari di ruang kelas, tetapi dipindahkan ke media digital yang ditonton atau dipelajari secara mandiri oleh peserta didik di rumah atau di mana saja.

Untuk mencapai objektif dari implementasi metode *flipped learning* ini, berdasarkan pada model Taxonomi Bloom. Taksonomi Bloom yang telah direvisi ini memiliki enam tingkat pembelajaran dan diatur dari level kognitif terendah yaitu mengingat (*Remembering*) dan memahami (*Understanding*) hingga level kognitif tertinggi, yaitu menerapkan (*applying*), menganalisis (*analyzing*) mengevaluasi (*evaluating*) dan menciptakan (*creating*) (Anderson, Krathwohl, & Bloom, 2001). Pada level terendah, materi baru diperkenalkan kepada peserta ajar di luar kelas melalui materi pendukung lainnya. Sementara pada tingkatan kognitif tertinggi, peserta ajar dan pengajar bertanggung jawab untuk bekerja sama selama jam kelas

berlangsung untuk kegiatan diskusi kelompok dan evaluasi atau feedback dari pengajar. Model pembelajaran *flipped learning* berdasarkan model Taksonomi Bloom pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Model Taksonomi Bloom pada pembelajaran menggunakan metode *flipped learning*

Flipped learning model atau yang disebut kelas terbalik adalah salah satu model pembelajaran yang mengintegrasikan metode pengajaran berbasis teknologi. Model ini telah menarik perhatian para guru dan peneliti karena keunggulannya. Model *flipped learning* memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk belajar secara mandiri baik di dalam maupun di luar kelas. (Agustini dkk., 2020) menyatakan bahwa *flipped learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan teknologi dengan mengubah tempat belajar yang biasanya hanya didalam kelas, menjadi diluar kelas bahkan dimana saja. *Flipped learning* model lebih memfokuskan pembelajaran peserta didik yang pada kegiatan lebih mendalam (Bergmann & Sams, 2012).

Model *flipped learning* dimaksudkan agar pembelajaran yang dilakukan di kelas menjadi lebih efektif. Pada pembelajaran kelas konvensional umumnya banyak waktu yang dihabiskan oleh guru untuk menjelaskan materi ajar, tetapi sedikit sekali kesempatan peserta didik untuk melakukan analisis, sintesis dan evaluasi dari permasalahan yang guru berikan. *flipped learning* dikenal juga sebagai

flipped learning yaitu membalikkan penerimaan dan penggunaan materi di kelas tradisional dengan menggunakan waktu di kelas untuk membimbing siswa dalam menjawab pertanyaan yang dipelajari pada hari itu (Rapi et al., 2022).

Berdasarkan penjelasan tersebut dengan ini disimpulkan bahwa *flipped learning* adalah bentuk pembelajaran *blended* (melalui interaksi tatap muka dan virtual atau online) yang menggabungkan pembelajaran sinkron (*synchronous*) dengan pembelajaran mandiri yang asinkron (*asynchronous*). Pembelajaran sinkron biasanya terjadi secara *real time* di kelas. Peserta didik berinteraksi dengan guru dan teman sekelas serta menerima umpan balik pada saat yang sama, sedangkan pembelajaran asinkron adalah pembelajaran yang sifatnya lebih mandiri.

Flipped learning ini diawali dengan memberi materi pembelajaran yang mana telah diupload sebelum pembelajaran dimulai dengan mempelajari di rumah masing-masing sehingga ketika di kelas, jam pertemuan hanya digunakan untuk tambahan untuk membahas materi yang belum dipahami (Sari dkk., 2022).

Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa model *flipped learning* merupakan suatu bentuk pembelajaran yang menggabungkan pembelajaran sinkronus (*synchronous*) dengan pembelajaran yang dilakukan secara mandiri oleh peserta didik di rumah (*asynchronous*). Kegiatan pembelajaran asinkronus (*pre-class*) meliputi membaca materi, pembelajaran sebelum masuk ke kelas. Sedangkan kegiatan pembelajaran sinkronus (*in-class*) meliputi berdiskusi, bertukar pengetahuan, dan menyelesaikan masalah secara berkelompok ataupun bersama guru.

Berdasarkan hasil analisis bibliometri yang dilakukan oleh (Cakir dkk., 2021) dalam rentang waktu tahun 2015-2019, menunjukkan kelebihan dan kelemahan dari penggunaan model pembelajaran *flipped learning*. Adapun kelebihan model pembelajaran *flipped learning* antara lain:

1. Peserta didik lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran.
2. Peserta didik lebih siap ketika pembelajaran di kelas berlangsung, hal ini dikarenakan mereka sudah memiliki pengetahuan awal yang telah dipelajari di rumah (*pre-class*).

3. Memberikan pembelajaran permanen, hal ini dikarenakan peserta didik memiliki kesempatan untuk mengulang materi ataupun pembelajaran sebanyak yang diinginkan. Model ini lebih memotivasi peserta didik dengan memberikan perhatian yang lebih.
4. Memberikan kesempatan kepada peserta didik agar mudah menyiapkan materi pembelajaran.
5. Peserta didik akan belajar sesuai dengan kecepatan belajar dan tanggung jawab diri masing-masing.
6. Alokasi waktu yang digunakan lebih kreatif dan efisien.
7. Jika peserta didik berhalangan hadir di sekolah, peserta didik masih memiliki kesempatan belajar dengan mengakses pembelajaran di rumah.

Selain itu, (Cakir dkk., 2021) juga menyebutkan beberapa kelemahan dari model *flipped learning*, antara lain:

1. Ketersediaan jaringan internet yang dimiliki peserta didik akan mempengaruhi akses materi pembelajaran.
2. Kondisi peserta didik ketika melakukan pembelajaran di rumah (*pre-class*) tidak dapat sepenuhnya dikontrol oleh guru.
3. Ketidakmampuan guru untuk menyiapkan materi pembelajaran akan menjadi masalah.
4. Jika materi i terlalu panjang, mungkin saja masalah teknis akan ditemui peserta didik saat membaca.

Namun dibalik beberapa kelemahan yang disebutkan oleh (Cakir dkk., 2021) dapat diminimalisir, yaitu pentingnya peran guru dan orang tua untuk mengontrol pembelajaran baik saat di rumah ataupun saat di kelas untuk memaksimalkan pembelajaran

2.2 Visualisasi Molekul 3D

Ada banyak pendapat mengenai pengertian visualisasi. Menurut Card (1998) visualisasi adalah menggunakan teknologi komputer sebagai pendukung untuk melakukan penggambaran data visual yang interaktif untuk memperkuat penga-

matan. Sementara menurut Cormick (1987) visualisasi merupakan metode penggunaan komputer untuk mentransformasikan simbol menjadi geometrik dan memungkinkan peneliti dalam hal mengamati simulasi komputasi yang dapat memperkaya proses penemuan ilmiah sehingga dapat mengembangkan pemahaman yang lebih dalam dan tak terduga. Menurut Cormick (1987), ada beberapa tujuan visualisasi, yaitu:

1. Mengeksplor

Dalam visualisasi, mengeksplor bisa dalam bentuk eksplorasi terhadap data atau informasi yang ada yang dapat digunakan sebagai salah satu bagian dari elemen pengambilan keputusan.

2. Menyampaikan

Data mentah yang diolah lalu ditampilkan dalam bentuk seperti grafik merupakan bentuk penyampaian dengan cara pendekatan visual yang mana dapat membuat orang yang melihat gambar tersebut dapat dengan mudah menyimpulkan arti dalam gambar tersebut karena secara umum data yang diolah dalam bentuk grafik lebih mudah dipahami karena sifatnya yang tidak berbelit-belit melainkan langsung kepada point yang dituju. Salah satu jenis visualisasi adalah visualisasi 3D. Konsep visualisasi 3D berfungsi sebagai media untuk mengomunikasikan gagasan atau konsep dalam bentuk simulasi dalam format digital. Bentuk konsep visual biasa kita temukan pada iklan, presentasi produk, dan *visual guide* (aturan pakai). Peran konsep visual ini sangat membantu memperjelas pemahaman penerima informasi. Pada penerapan *visual guide* biasa ditemukan dalam pembuatan tutorial atau proses kerja suatu alat dan bagaimana penggunaan serta perawatannya. Kemajuan teknologi grafik animasi 3D atau yang biasa disebut dengan visualisasi 3D (*3D visualization*) mendukung tampilan untuk menjelaskan suatu kejadian atau proses secara lebih nyata dan rinci. Era digital saat ini menuntut konten yang lebih dari hanya sekedar sebuah teks dan gambar grafik 2D. Hal ini didukung oleh *software* pembuat animasi 3D yang sangat beragam. Visualisasi 3D dapat membuat kegiatan pembelajaran lebih menarik (Yasmin & Yanto, 2023).

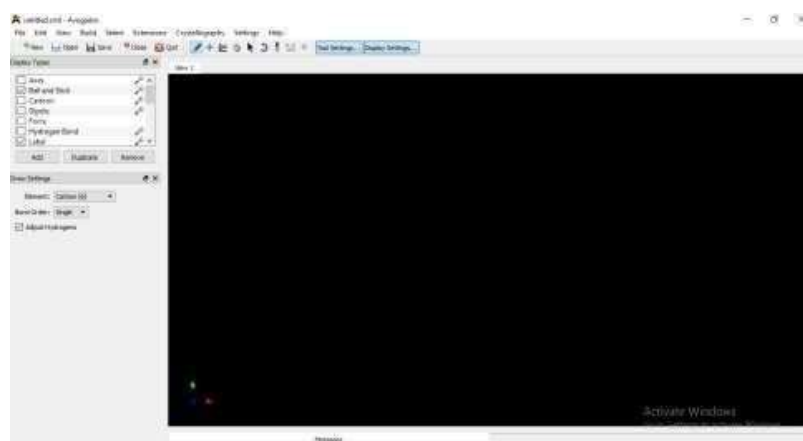
Visualisasi dalam pembelajaran membantu peserta didik untuk memahami konsep suatu materi yang bersifat abstrak. Dalam pembelajaran yang bersifat abstrak un-

tuk memahami suatu materi dibutuhkan kaitan yang khas dari hasil analisis pengetahuan dari kinerja otak kiri dan otak kanan. Otak kanan dan otak kiri memiliki kemiripan bentuk fisiologis namun memiliki fungsi kerja yang berbeda (De Potter, 1999). Visualisasi 3D memiliki nilai tambah dalam hal dimensi kedalaman untuk meningkatkan penggunaan visualisasi ruang. Visualisasi 3D memberikan informasi yang lebih akurat dalam sistem visual manusia. Kemampuan visualisasi 3D untuk interaksi pengguna diantaranya adalah interaksi untuk *zoom*, *rotate*, *displays in any angle* dan lain-lain (Satish & Mahendran, 2017).

2.3 Software Avogadro

Software Avogadro adalah aplikasi *multiplatform* bersumber terbuka yang memungkinkan desain molekul interaktif tiga dimensi untuk dilihat dari hampir segala sudut, serta memiliki beberapa pilihan kerja *Avogadro* merupakan *software* kimia gratis, *open source*, tersedia dalam berbagai *platform* sistem operasi merupakan editor molekul yang dirancang untuk digunakan secara fleksibel dalam kimia komputasi, pemodelan molekul, bioinformatika, ilmu material, dan bidang terkait lainnya. *Avogadro* yang tersedia dapat dijalankan pada sistem *Windows*, *Linux*, dan *Mac OS X*. Kode sumber sumber tersedia di bawah GPL GNU. Tampilan yang bagus dan sudah bisa dimiliki oleh perangkat keras kebanyakan sekarang (Rahmah, 2017).

Ketika pertama kali membuka *Software Avogadro*, tampilan awal aplikasi ini seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.



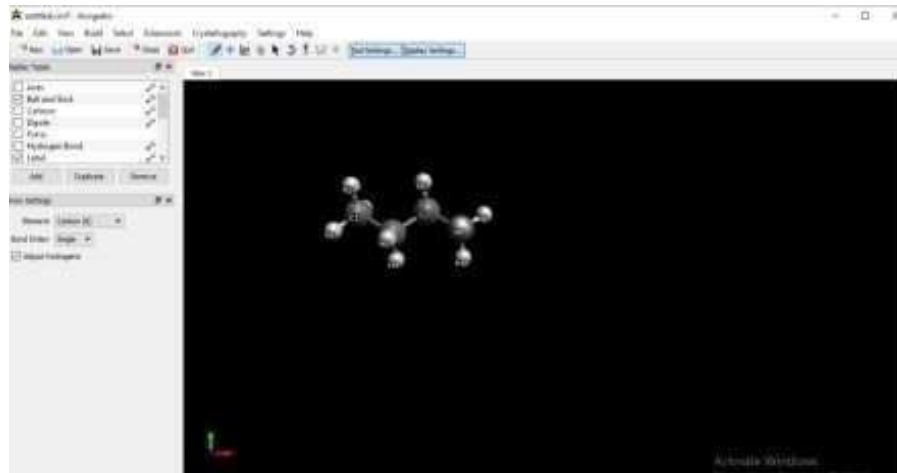
Gambar 2.2 Tampilan Awal Software Avogadro

Terdapat beberapa tool yang dapat digunakan untuk menggambarkan struktur 3D pada *Software Avogadro*. beberapa *tool* yang dapat kita gunakan untuk menggambarkan struktur 3D pada *Software Avogadro*. Beberapa *toolbar* dan menu dari *Software Avogadro* terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. *Tools* pada *Software Avogadro*

Tool	Nama Tool	Fungsi
	<i>Draw settings</i>	Membuat molekul serta membuat ikatan diantara atom-atom pada ruang gambar.
	<i>Navigate settings</i>	Merotasi dan <i>zoom in/out</i> desain molekul yang dibuat.
	<i>Bond centric manipulate settings</i>	Melihat sudut kemiringan molekul secara vertikal dan horizontal.
	<i>Manipulate settings</i>	Merotasi desain molekul pada gerakan yang bebas.
	<i>Selection settings</i>	Menyeleksi dan memindahkan desain molekul yang dibuat.
	<i>Auto rotate settings</i>	Menjalankan animasi rotasi ke berbagai arah sesuai dengan garis arah mous
	<i>Auto optimization settings</i>	Mengoptimisasi desain molekul ke bentuk yang sebenarnya berdasarkan teori.
	<i>Measure settings</i>	Mengetahui panjang ikatan antar atom dan sudut ikatan.
	<i>Align settings</i>	Merotasi desain molekul yang kita buat ke beberapa arah.
	<i>Display settings</i>	Menampilkan keterangan yang berhubungan dengan struktur seperti label, ikatan hidrogen, interaksi Van der Waals, dipol dan lain-lain. Keterangan tersebut dapat muncul dengan mencentang pada daftar keterangan di sebelah kiri bidang gambar.

Saat membuat struktur 3D dalam *Software Avogadro* biasanya struktur yang di-buat belum optimal, sehingga kita harus mengoptimalkan struktur tersebut. Untuk meng- optimalkan-nya bisa menggunakan *Extension > Optimize Geometry* atau dengan *shortcut Ctrl+ Alt+O*. Berikut ini salah satu contoh senyawa hidrokarbon yang dapat digambarkan pada *Software Avogadro* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur 3D Molekul Butana.

Berbagai informasi mengenai molekul tersebut dapat kita ketahui dengan memanfaatkan menu-menu yang tersedia pada aplikasi, misalnya menu *view*. Pada menu *view*, dapat diketahui sifat-sifat dari atom, ikatan maupun molekul yang dapat membantu siswa lebih memahami materi hidrokarbon. Berikut ini beberapa jendela yang menampilkan informasi lebih lanjut dari molekul butana tersebut. Gambar 2.4 menunjukkan sifat fisik yang meliputi nama IUPAC, berat molekul, rumus kimia, energi, momen dipol, nomor atom dan jumlah ikatan.

Molecule Properties	
IUPAC Molecule Name:	butane
Molecular Weight (g/mol):	58,122
Chemical Formula:	C ₄ H ₁₀
Energy (kJ/mol):	-21,097
Estimated Dipole Moment (D):	0,001
Number of Atoms:	14
Number of Bonds:	13

Gambar 2.4 Jendela Sifat Fisik Butana.

2.4 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains diperlukan dalam melakukan kerja ilmiah.

Keterampilan proses sains bukan hanya keterampilan motorik, namun juga melibatkan pro-ses mental. Menurut Rustaman (2003) keterampilan proses merupakan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual, manual sosial. (Lestari dan Diana, 2018).

Keterampilan proses sains (KPS) adalah kemampuan peserta didik untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan ilmu pengetahuan. Peran pendekatan keterampilan proses sains dalam belajar mengajar sangat penting dengan keberhasilan belajar. Keterampilan proses sains sangat penting dimiliki oleh peserta didik karena sebagai persiapan dan latihan dalam menghadapi kenyataan hidup dimasyarakat sebab peserta didik dilatih untuk berfikir logis dalam memecahkan suatu masalah yang ada dimasyarakat (Lestari & Diana, 2018).

KPS menuntun peserta didik untuk terlibat secara langsung dalam pembelajaran sehingga peserta didik dapat menemukan sendiri fakta atau konsep yang nantinya dapat bertahan lama di ingatan peserta didik (Aktamis dkk., 2008). Melatihkan keterampilan proses merupakan salah satu upaya yang penting untuk memperoleh keberhasilan belajar peserta didik yang optimal. Materi pelajaran lebih mudah dipelajari, dipahami, dihayati dan diingat dalam waktu yang relatif lama bila peserta didik sendiri memperoleh pengalaman langsung dari peristiwa belajar tersebut melalui pengamatan atau eksperimen (Anisa, 2014).

Menurut Dimiyati (2009), kelebihan KPS adalah:

1. KPS dapat memberikan rangsangan ilmu pengetahuan, sehingga peserta didik dapat memahami fakta dan konsep ilmu pengetahuan dengan baik.
2. Memberikan kesempatan kepada peserta didik bekerja dengan ilmu pengetahuan, tidak sekedar mendengarkan cerita tentang ilmu pengetahuan. Hal ini menyebabkan peserta didik menjadi lebih aktif.
3. KPS membuat peserta didik menjadi belajar proses dan produk ilmu pengetahuan sekaligus.

Menurut Rustaman (2005) keterampilan proses perlu dikembangkan melalui pengalaman langsung sebagai pengalaman pembelajaran. Melalui pengalaman langsung seseorang dapat lebih menghayati proses atau kegiatan yang sedang dilakukan. Penggunaan KPS oleh peserta didik dapat meningkatkan pembelajaran yang permanen, yaitu pembelajaran yang dapat diingat dalam waktu yang lama. Pengembangan keterampilan proses sains memungkinkan peserta didik untuk

menyelesaikan masalah, berpikir kritis, membuat keputusan, dan menemukan jawaban

Keterampilan proses sains tidak hanya mencari keterampilan yang bisa membuat peserta didik belajar banyak informasi mengenai sains, tetapi juga mempelajari keterampilan yang membantu peserta didik untuk berpikir logis, mengajukan pertanyaan rasional dan mencari jawabannya, serta memecahkan masalah mereka dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Longfield dalam Nurohman (2010) keterampilan proses sains terdiri dari 3 tingkatan, yaitu *Basic*, *Intermediate* dan *Advanced*. Secara lebih rinci akan ditampilkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tingkatan Keterampilan Proses Sains

Tingkatan	Indikator	Penggunaan
<i>Basic</i>	Mengobservasi	Menggunakan indera untuk mengumpulkan informasi
	Membandingkan	Menemukan persamaan dan perbedaan antara dua objek
	Mengklasifikasi	Mengelompokkan objek dalam kelompok atau kategori berdasarkan bagian-bagiannya.
	Mengukur	Menentukan ukuran objek dengan menggunakan alat ukur yang sesuai
<i>Intermediate</i>	<i>Inferring</i>	Membuat pernyataan mengenai hasil observasi yang didukung dengan penjelasan yang masuk akal
	Memprediksi	Memprediksi hasil yang akan terjadi berdasarkan observasi yang dilakukan
<i>Advanced</i>	Membuat hipotesis	Membuat pernyataan mengenai suatu permasalahan dalam bentuk pertanyaan
	Merancang percobaan	Membuat prosedur yang dapat menguji hipotesis
	Menginterpretasi kan Data	Membuat dan menggunakan tabel, grafik atau diagram untuk mengorganisasikan dan menjelaskan informasi

Menurut Sagala (2010) keunggulan keterampilan proses sains yaitu:

1. Memberi bekal cara memperoleh pengetahuan, hal yang sangat penting untuk mengembangkan pengetahuan dan masa depan
2. Pendahuluan proses bersifat kreatif, peserta didik aktif, dapat meningkatkan keterampilan berpikir dan cara memperoleh pengetahuan.

Sedangkan kelemahan dari keterampilan proses sains adalah:

1. Memerlukan banyak waktu sehingga sulit untuk menyelesaikan bahan pengajaran yang ditetapkan dalam kurikulum.
2. Memerlukan fasilitas yang cukup baik dan lengkap sehingga tidak semua sekolah dapat menyediakannya.
3. Merumuskan masalah menyusun hipotesis, merancang suatu percobaan untuk memperoleh data yang relevan adalah pekerjaan yang sulit, tidak setiap peserta didik mampu melaksanakannya

2.5 Penelitian Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Penelitian relevan

Nama (Tahun)	Judul	Hasil Penelitian
Abraham <i>et al</i> , 2010	<i>Using Molecular Representation To Aid Student Understanding of Stereomical Concept</i>	Berdasarkan penelitian diperoleh bahwa bahwa perangkat lunak visualisasi komputer dapat menjadi alat yang efektif dalam mengajarkan stereokimia
Setyarini dkk., 2017	Efektifitas Pembelajaran Stereokimia Berbasis Visualisasi 3D Molekul Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial	Berdasarkan penelitian diperoleh bahwa bahwa rata-rata skor <i>post-test</i> kemampuan spasial kelompok mahasiswa dengan pembelajaran stereokimia berbasis visualisasi 3D molekul secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok mahasiswa yang media pembelajarannya menggunakan <i>molymod</i> . Keefektifan program

Nama (Tahun)	Judul	Hasil Penelitian
		ditunjukkan oleh peningkatan <i>n-gain</i> dalam kategori sedang dan efek size (<i>d</i>) dalam kategori tinggi untuk ketiga dimensi utama kemampuan spasial.
Schultz dkk, (2014)	<i>Effects of the Flipped Classroom Model on Student Performance for Advanced Placement High School Chemistry Students</i>	Menunjukkan bahwa model pembelajaran flipped classroom efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa pada pembelajaran.
Brewer & Movahedazarhouligh (2019)	<i>Flipped Learning in Flipped Classrooms: A New Pathway to Prepare Future Special Educators</i>	Menunjukkan bahwa model pembelajaran <i>flipped classroom</i> dapat menciptakan ruang kelas yang aktif, terlibat, dan berpusat pada pembelajaran sehingga siswa dapat memaksimalkan pembelajaran.
Masadeh (2021)	<i>The Effectiveness of Flipped Classrooms in the Academic Achievement of University Undergraduates</i>	Menunjukkan bahwa model pembelajaran <i>flipped classroom</i> yang diterapkan pada mahasiswa di Universitas Najran, Arab efektif dalam pemahaman pembelajaran dan meningkatkan prestasi akademik yaitu dengan memberikan video pembelajaran yang menarik dan sesuai kebutuhan mahasiswa.

2.6 Kerangka Pemikiran

Melatih KPS kepada peserta didik dalam kegiatan pembelajaran sangatlah penting, salah satunya pada pembelajaran kimia yaitu materi hidrokarbon. Materi kimia tersebut bersifat abstrak yang dalam pembelajarannya menggunakan media ajar. Media ajar yang dapat digunakan untuk membantu guru dalam menyampai-

kan informasi terkait materi hidrokarbon seperti panjang ikatan, besar ikatan antar atom dan sudut ikatan dalam bentuk 3D adalah LKPD dengan berbantuan *software Avogadro*. Namun, dikarenakan memerlukan waktu yang lama untuk pengerjaan LKPD tersebut membuat proses pembelajaran terhambat. Oleh karena itu diperlukan model yang dapat membantu pembelajaran menjadi lebih efektif. Salah satu model yang dapat digunakan untuk membantu mencapai tujuan belajar, yaitu dengan model *flipped learning*

Model *flipped learning* menggabungkan pembelajaran sinkronus (*synchronous*) dengan pembelajaran yang dilakukan secara mandiri oleh peserta didik (*asynchronous*) di rumah. Langkah pembelajaran ini terbagi menjadi 2 yaitu *pre-class* (sebelum kelas di mulai) dan *in-class* (saat kelas berlangsung).

Kegiatan pembelajaran di luar kelas peserta didik diberikan LKPD satu minggu sebelum pembelajaran di dalam kelas dimulai, hal ini dimaksudkan untuk peserta didik mempelajari serta menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKPD tersebut, sehingga peserta didik telah mempersiapkan diri sebelum pembelajaran di kelas, dan diyakini ketika pembelajaran di dalam kelas peserta didik telah memiliki bekal, karena telah mempelajari LKPD satu minggu sebelumnya. Saat di dalam kelas pelaksanaan pembelajaran dilakukan dengan cara diskusi dan mengerjakan bagian mengasosiasi serta mengkomunikasikan hasil diskusi tersebut.

Selanjutnya peserta didik dilatihkan indikator mengelompokkan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di LKPD dengan dapat membedakan panjang ikatan dan besar ikatan antar atom dalam bentuk 3D. Kemudian peserta didik dilatihkan indikator mengomunikasikan pada tahap ini peserta didik diminta untuk menuliskan hasil percobaan yang telah dilakukan di rumah ke dalam table pembuatan suatu molekul berbantuan visualisasi molekul 3D pada aplikasi *software Avogadro*. Berdasarkan uraian di atas, penggunaan model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi hidrokarbon, meningkatkan KPS peserta didik.

2.7 Anggapaan Dasar

Beberapa hal yang menjadi anggapan dasar dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tingkat kedalaman dan keluasan materi kesetimbangan kimia yang dibelajarkan pada peserta didik pada kedua kelas sampel adalah sama.
2. Perbedaan rata-rata *n-gain* keterampilan mengkomunikasikan peserta didik terjadi karena adanya perbedaan perlakuan pembelajaran yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
3. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik kelas XI IPA semester ganjil SMA Swasta Hang Tuah Kabupaten Lampung Utara tahun ajaran 2024/2025 diabaikan.

2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi hidrokarbon efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian dilakukan di SMA Swasta Hang Tuah tahun ajaran 2024/2025.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA SMA Swasta Hang Tuah yang berjumlah 140 peserta didik, dan tersebar ke dalam 4 kelas yaitu XI IPA 2 sampai XI IPA 4. Teknik *purposive sampling* digunakan sebagai teknik dalam pemilihan sampel penelitian ini. Teknik *purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu (Fraenkel et al., 2012), sehingga didapat kelas XI IPA 4 dan XI IPA 2 sebagai sampel penelitian. Kelas XI IPA 4 berjumlah 34 sebagai kelas kontrol dan kelas XI IPA 2 berjumlah 34 sebagai kelas eksperimen.

3.2 Desain Penelitian

Pada penelitian menggunakan kuasi eksperimen (*quasi experimental*) dengan desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design* (Fraenkel dkk, 2012). Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelas Eksperimen	O	X	O
Kelas Kontrol	O	C	O

Keterangan :

O = Pretes dan postes yang diberikan sebelum pembelajaran dan sesudah pembelajaran

X = Perlakuan berupa pembelajaran konvensional dengan berbantuan visualisasi molekul 3D

C = Perlakuan berupa pembelajaran konvensional pada kelas kontrol

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel kontrol dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model *Flipped Learning* berbantuan visualisasi molekul 3D. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah materi hidrokarbon. Variabel terikat pada penelitian ini adalah KPS peserta didik.

3.4 Instrumen Penelitian

Adapun instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah :

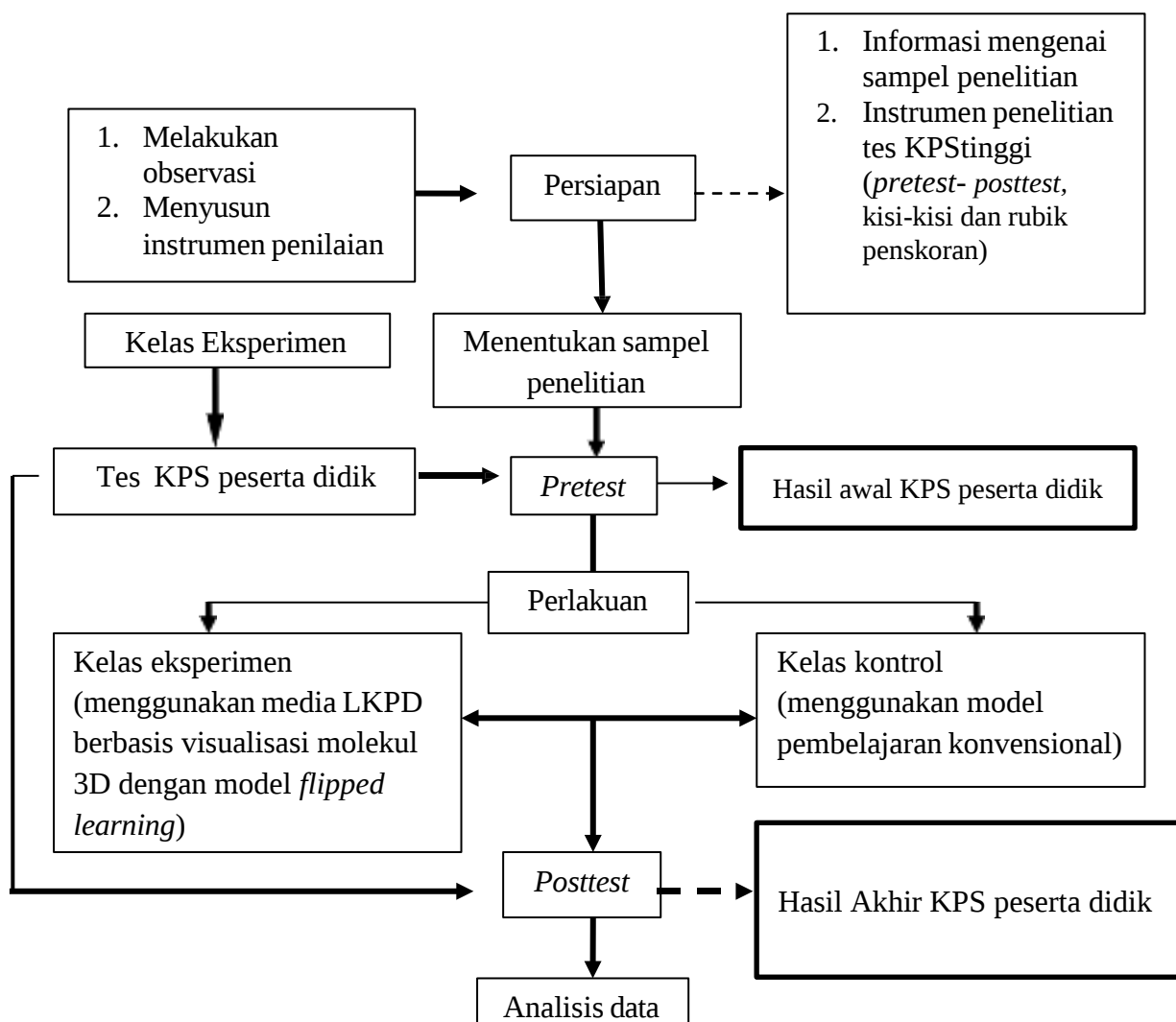
- 1) Kisi-kisi soal
- 2) Soal *pretest-posttest* yang terdiri dari 7 butir untuk mengukur KPS
- 3) Rubik Penskoran
- 4) Lembar observasi aktivitas peserta didik

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

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

1. Tahap Pendahuluan
 - a. Melakukan observasi dan wawancara untuk memperoleh informasi yang berupa jumlah keseluruhan peserta didik kelas XI IPA, jadwal pembelajaran, sarana dan prasarana.
 - b. Menentukan sampel penelitian
2. Tahap Pelaksanaan Penelitian
 - a. Tahap Pendahuluan
Pada tahap ini peneliti mempersiapkan perangkat dan instrumen penelitian, soal *pretest* dan *posttest*, rubik dan penskoran.
 - b. Tahap Pelaksanaan Penelitian
Pada tahap pelaksanaan penelitian dilakukan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun prosedur dalam pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Memberikan pretes dengan soal-soal keterampilan mengkomunikasikan untuk mengukur kemampuan awal peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

- 2) Melaksanakan kegiatan belajar mengajar pada materi hidrokarbon dengan pembelajaran yang telah ditetapkan yaitu pembelajaran *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.
 - 3) Memberikan *posttest* setelah pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik.
- c. Tahap Akhir Penelitian
1. Analisis data
 2. Pembahasan
 3. Kesimpulan

3.6 Analisis dan Pengujian Hipotesis

3.6.1 Analisis Data

1. Analisis Data utama

Analisis data bertujuan untuk memberikan makna atau arti yang digunakan untuk menarik kesimpulan yang berkaitan dengan masalah, tujuan dan hipotesis mengenai KPS. Pada penelitian ini analisis yang digunakan adalah data kuantitatif. Dalam penelitian ini analisis data dilakukan terhadap data utama dan data pendukung.

- a) Perhitungan nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains perhitungan nilai *pretest* dan *posttest* digunakan untuk menghitung nilai pada *pretest* dan *posttest* pada penilaian keterampilan proses sains peserta didik dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai peserta didik} = \frac{\text{jumlah skor jawaban yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

- b) Rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains. Data yang diperoleh yaitu nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh dari masing-masing peserta didik, kemudian dihitung rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* untuk masing-masing kelas dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai rata – rata peserta didik} = \frac{\text{jumlah skor seluruh peserta didik}}{\text{jumlah peserta didik}}$$

c) Perhitungan *n-Gain*

Data yang telah diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*, kemudian dianalisis untuk mengetahui peningkatan (*n-Gain*) KPS pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Besarnya peningkatan dapat dihitung dengan rumus *n-gain* ternormalisasi (Hake, 1999) sebagai berikut:

$$n - \text{gain} = \frac{(\% \text{skor } \textit{posttest}) - (\% \text{skor } \textit{pretest})}{100\% - \% \text{ skor } \textit{pretest}}$$

d) Perhitungan rata-rata *n-Gain*

Perhitungan rata-rata *n-Gain* tiap kelas sampel dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Rata – Rata } n - \text{Gain} = \frac{\text{jumlah } n - \text{gain seluruh peserta didik}}{\text{jumlah seluruh peserta didik}}$$

Hasil perhitungan gain kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria dari Hake (1998) yang disajikan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Kategori *n-Gain*

Kriteria <i>n-Gain</i>	Kategori
$n\text{-gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \geq n\text{-gain} < 0,7$	Sedang
$n\text{-gain} < 0,3$	Rendah

2. Analisis data pendukung

Data pendukung yang dianalisis dalam penelitian ini adalah penilaian aktivitas peserta didik. Selain itu dilakukan juga analisis tingkat keterlaksanaan pembelajaran terhadap model *flipped learning*.

a) Aktivitas peserta didik

Aktivitas peserta didik yang diamati dalam proses pembelajaran yaitu menjawab pertanyaan, bertanya pada guru, berpendapat, bekerjasama atau

berdiskusi dengan kelompok. Analisis terhadap aktivitas peserta didik dilakukan dengan menghitung persentase masing-masing aktivitas untuk setiap pertemuan dengan rumus:

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

Keterangan :

i : aktivitas peserta didik yang diamati dalam pembelajaran

Selanjutnya menafsirkan data dengan tafsiran harga persentase aktivitas peserta didik menurut Sunyono (2012) seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria aktivitas peserta didik

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

3.6.2 Pengujian hipotesis

Pengujian hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji perbedaan dua rata-rata. Prasyarat sebelum melakukan uji perbedaan dua rata-rata yaitu harus dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas.

1. Uji Prasyarat

a) uji normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data dari sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak, dengan hipotesis sebagai berikut.

Rumusan 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

Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan menggunakan SPSS versi 28.0.1.0.

Adapun ketentuan kriteria uji normalitas menggunakan SPSS menurut

Misbahuddin dan Hasan (2013) adalah sebagai berikut:

- 1) Nilai signifikan atau nilai probabilitas $\leq 0,05$ maka data berdistribusi tidak normal.
- 2) Nilai signifikan atau nilai probabilitas $> 0,05$ maka data berdistribusi normal.

b) Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel penelitian berasal dari populasi yang homogen atau tidak, yang kemudian untuk menentukan statistik yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis. Hipotesis untuk uji homogenitas:

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

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

Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan menggunakan SPSS versi 28.0.1.0.

Adapun ketentuan kriteria uji menggunakan SPSS yaitu terima H_0 jika nilai sig. $> 0,05$ dan tolak H_0 jika nilai sig. $< 0,05$.

a) Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata bertujuan untuk mengetahui untuk mengetahui efektivitas model *flipped learning* dalam meningkatkan KPS peserta didik, dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: Rata-rata skor keterampilan KPS peserta didik di kelas eksperimen lebih rendah atau sama dengan rata-rata skor *posttest* keterampilan proses sains peserta didik di kelas kontrol.

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$: Rata-rata skor keterampilan KPS peserta didik di kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata skor *posttest* KPS peserta didik di kelas kontrol.

Keterangan:

μ_1 = rata-rata skor *posttest* KPS peserta didik pada materi hidrokrbon pada kelas eksperimen

μ_2 = rata-rata skor *posttest* KPS peserta didik pada materi hidrokarbon pada kelas kontrol

Uji kesamaan dua rata-rata pada penelitian ini dilakukan menggunakan SPSS versi 28.0.1.0. Adapun ketentuan kriteria uji menggunakan SPSS yaitu terima H_0 jika nilai sig. > 0,05 dan dan tolak H_0 jika nilai sig. < 0,05.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D efektif dalam meningkatkan KPS peserta didik pada materi hidrokarbon dengan rata-rata *n-Gain* KPS pada kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Model *flipped learning* mampu untuk meningkatkan KPS peserta didik.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan bahwa:

1. Pembelajaran dengan model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pengajaran bagi guru dalam pembelajaran kimia terutama pada materi hidrokarbon, karena sudah terbukti efektif dalam meningkatkan KPS peserta didik.
2. Guru yang akan menggunakan pembelajaran berbasis multipel representasi dengan model *flipped learning* perlu memperhatikan kemampuannya dalam mengelola waktu dan kemampuan teknologi agar pembelajaran dapat berlangsung dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M., Varghese, V., and Tang H. 2010. Using Molekular Representation to aid Student understanding of stereomical concepts. *Journal of Chemical Education*. 87, (12), 1425-1429.
- Annisa, T.M., Supardi, K.I., dan Sedyawati, S.M.R. 2014. Keefektifan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Lembar Kerja Siswa pada Pembelajaran Kimia. *National Scientific Journal*. 8(2), 1398-1408.
- Agustini, K., Pratiwi, Ni. W. E., Mertayasa, I. N.E., Wahyuni, D. S., & Wedanthi, K. (2020). Flipped Learning for 21'st Century Competence Development. *Advances In Social Science Education and Humanities Research*, 566, 534-537.
- Aktamis, H., & Ergin, O. (2008). The effect of scientific process skills education on students scientific creativity, science attitudes and academic achievements. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. 9(1)
- Arsyad, A. 2005. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers
- Bergman, J. & Sams, A. 2012. *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Eugene, International Society for Technology in Education.
- Cakır, R., Sayın, V., & Bektas, S. 2021. Bibliometric Analysis of Studies Conducted Between 2015-2019 on the Flipped Classroom Model. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*. 7(1) : 163-187.
- Cornel, T. and Hutchison, G. 2015. Avogadro: Education. Diakses pada 15 Februari 2021, dari <http://www.avogadro.cc>
- De Potter, B & Hernacki, M. 1999. *Quantum Learning Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan*. Bandung: Kaifa
- Fulton, K. P. (2012). 10 Reasons to Flip. *New Styles of Instruction*, 94(2), 20-24.
- Gaza, A.S. (2014). The flipped classroom: A survey of the research. *Communications In Information Literacy*, 8(1), 8-22.
- Gabel, D.L., 1999. Improving Teaching and Learning Through Chemistry Education Research: A Look to The Future. *Journal of Chemical Education*. 76(4)
- Hayati, S. (2020). *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Cooperative Learning*. Magelang: Graha Cendekia, 120.

- Hosnan. 2016. *Pendekatan Saintifik dan Kontektual dalam Pembelajaran Abad 2: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013 Cet.III*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Jamaludin, R. & Osman, S. Z. M. 2014. The Use of a Flipped Classroom to Enhance Engagement and Promote Active Learning. *Journal of Education and Practice*. 5(2) : 124-13.
- Jamaluddin. (2020). Keterampilan Proses sains Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(2012), 1042–1045.
- Kemendikbud. 2017. *Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA)*.
- 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. <https://doi.org/10.33369/atp.v4i2.13832>
- Lestari, M.D., dan Diana, N. 2018. Keterampilan Proses Sain (KPS) Pada Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar 1. *Journal of Science and Mathematics Education*, 1 : 49-54.
- Nursyamsi, 2018. Peran Guru Dalam Mengimplementasikan Kurikulum Untuk Mencapai Prestasi dan Kualitas Pembelajaran Peserta Didik di Sekolah. *Jurnal Al-Taujih*, 4(2), 1-12
- Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013, *Implementasi Kurikulum*, Lampiran IV. Jakarta: Pedoman Umum Pembelajaran.
- Qodriyah, N.R.L., Rokhim, D.A., Widarti, R.H dan Habiddin. 2020. Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas XI SMA Negeri 4 Malang Pada Materi Hidrokarbon Menggunakan Instrumen Diagnosik Three Tier. *National Scientific Journal of UNNES* . 14(2).
- Rahmah, Y. 2017. Avogadro. www.slideshare.net Diakses pada tanggal 16 Februari 2023
- Ramadini,R., Ramlawati., dan Arsyad, M. 2020. Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality. *Chemisty Education Review*. 3(2), 152-162
- Redhana,I.W., 2011. *Miskonsepsi Siswa Pada Topik Hidrokarbon*. Seminar Nasional Undiksha
- Ristiyani, E. dan Bahriah, E.S. 2016. Analisis Kesulitan Belajar Siswa di SMAN X Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*. 2(12),18-26.
- Rustaman, N.Y., 2003. *Kemampuan dasar bekerja ilmiah dalam sains*. Makalah pada Seminar Pendidikan Biologi – FKIP UNPAS Bandung.
- Rapi, N. K., Suastra, I. W., Widiarini, P., & Widiana, I. W. (2022). Influence of Flipped Classroom-Based Project Assessment on Concept Understanding and Critical Thinking Skills in Physics Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 351–362. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.38275>

- Sadiman, A.S., 2008. *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sani, R.A. 2013. *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013 Cet. III*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sari, A.P.P., & Lepiyanto, A., 2016. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scientific Approach Siswa SMA Kelas X Pada Materi Fungi. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 7(1). 8-19
- Satish, C. J., & Mahendran, A. 2017. The Effect of 3D Visualization on Mainframe Application Maintenance: A Controlled Experiment. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, doi: 10.1016/j.jksuci.2017.03.003
- Setyarini, M., Liliyasi, Kadarohman, A., dan Martoprawiro, A.M., 2017. Efektifitas Pembelajaran Stereokimia Berbasis Visualisasi 3D Molekul Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*. 36(1), 91-101.
- Yasmin D.A., & Yanto. (2023). AR-Learning: Media pembelajaran berbasis Mobile dengan Visualisasi 3 Dimensi Sebagai Upaya untuk Meningkatkan Critical Thinking Siswa. *Jurnal Kependidikan*, 12(4), 751-760.