

**EFEKTIVITAS MODEL *FLIPPED LEARNING* BERBANTUAN
VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI HIDROKARBON
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI**

(Skripsi)

Oleh

**SINDI AMILIA
NPM 2013023048**



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

**EFEKTIVITAS MODEL *FLIPPED LEARNING* BERBANTUAN
VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI HIDROKARBON
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI**

Oleh

SINDI AMILIA

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 LEARNING* BERBANTUAN VISUALISASI MOLEKUL 3D PADA MATERI HIDROKARBON UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI

Oleh

SINDI AMILIA

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi hidrokarbon untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Metode dalam penelitian ini yaitu kuasi eksperimen 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, dan sampel penelitian ini dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan berupa instrumen tes yang merujuk dari Anderson & Krathwohl yaitu meliputi menganalisis (C4) dan mencipta (C6). Teknik analisis data yang digunakan adalah uji normalitas, uji homogenitas dan uji perbedaan dua rata-rata dengan uji t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata n-gain HOTS peserta didik pada kelas eksperimen sebesar 0,65 dan kelas kontrol sebesar 0,45 yang berarti kedua kelas memiliki kategori sedang. Hasil analisis data dan pengujian hipotesis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata n-gain HOTS pada kelas eksperimen yang menggunakan model *flipped learning* dengan rata-rata n-gain HOTS pada kelas kontrol yang menggunakan model konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada materi hidrokarbon.

Kata Kunci: *Flipped Learning*, Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi, Hidrokarbon.

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF FLIPPED LEARNING MODEL ASSISTED BY 3D MOLECULAR VISUALIZATION ON HYDROCARBON MATERIALS TO IMPROVE HIGHER ORDER THINKING SKILLS

By

SINDI AMILIA

This study aims to describe the effectiveness of the flipped learning model assisted by 3D molecular visualization on hydrocarbon materials to improve higher order thinking skills. The method in this study is a quasi-experimental study with a Pretest-Posttest Control Group Design research design. The population in this study were all students of class XI MIPA at SMA Swasta Hang Tuah, North Lampung in the 2024/2025 Academic Year, and the sample of this study was selected using a purposive sampling technique, namely class XI MIPA 1 as the experimental class and class XI MIPA 4 as the control class. The instrument used was a test instrument that Refers to Anderson & Krathwohl including analyzing (C4) and creating (C6). The data analysis techniques used were normality test, homogeneity test and two-mean difference test with t-test. The results showed that the average n-gain HOTs of students in the experimental class was 0.65 and the control class was 0.45, which means that both classes have a moderate category. The results of data analysis and hypothesis testing showed that there was a significant difference between the average n-gain HOTs in the experimental class using the flipped learning model and the average n-gain HOTs in the control class using the conventional model. This shows that the flipped learning model assisted by 3D molecular visualization is effective in improving higher order thinking skills in hydrocarbon material.

Keywords: Flipped Learning, High Order Thinking Skills, Hydrocarbons.

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS MODEL *FLIPPED LEARNING*
BERBANTUAN VISUALISASI MOLEKUL 3D
PADA MATERI HIDROKARBON UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI**

Nama Mahasiswa : **Sindi Amilia**

No. Pokok Mahasiswa : 2013023048

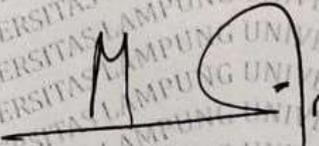
Program Studi : Pendidikan Kimia

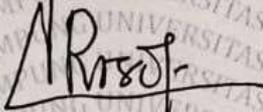
Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

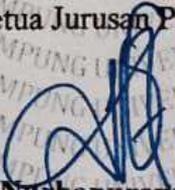


1. Komisi Pembimbing


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


Dra. Ila Rosilawati, M.Si.
NIP 19650717 199003 2 001

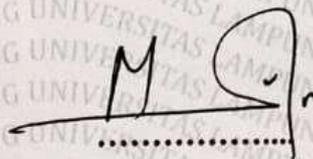
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

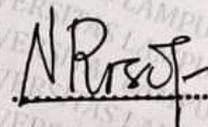
MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

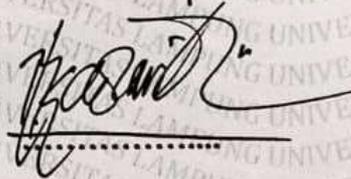
Ketua : Dr. M. Setyarini, M.Si.



Sekretaris : Dra. Ila Rosilawati, M.Si.



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



Plt. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Riswandi, M.Pd.
NIP 19760808 200912 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 16 Januari 2025

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sindi Amilia
NPM : 2013023048
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA
Judul Skripsi : Efektivitas Model *Flipped Learning* Berbantuan
Visualisasi Molekul 3D pada Materi Hidrokarbon
Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir
Tingkat Tinggi

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah saya yang tertulis dalam bentuk skripsi sebagaimana disebutkan di atas merupakan hasil karya saya sendiri dan saya bertanggung jawab secara akademis atas apa yang telah saya tulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan benar tanpa ada tekanan atau paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari terdapat ketidakbenaran pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandarlampung, 16 Januari 2025

Membuat Pernyataan,



Sindi Amilia

NPM 2013023048

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Desa Tri Rahayu, Kec. Negeri Katon, Kab. Pesawaran pada tanggal 18 Desember 2001 anak pertama dari dua bersaudara, buah hati dari Bapak Pasimin dan Ibu Suwarni. Perjalanan pendidikan yang ditempuh penulis diawali di SD Negeri 1 Tri Rahayu Kab. Pesawaran dan lulus pada tahun 2014, lalu melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 11 Pesawaran dan lulus pada tahun 2017, kemudian dilanjutkan di SMA Negeri 1 Adiluwih, Kab. Pringsewu dan lulus pada tahun 2020.

Tahun 2020 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa FKIP Universitas Lampung Jurusan Pendidikan MIPA Program Studi Pendidikan Kimia. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti berbagai organisasi seperti: Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Pramuka Universitas Lampung sebagai Dewan Pendidikan dan Latihan (Diklat) tahun 2022, Wakil Ketua Umum tahun 2023 dan Pemangku Adat tahun 2024, Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta) FKIP Universitas Lampung sebagai anggota bidang Kaderisasi tahun 2021-2022, Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (Fosmaki) Universitas Lampung sebagai Sekretaris Bidang Kaderisasi tahun 2022 dan Dewan Musyawarah Fosmaki tahun 2023. Selain itu, pada tahun 2023 penulis mengikuti program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 5 Gunung Labuhan dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kec. Gunung Labuhan Kab. Way Kanan. Tahun 2023 juga penulis mengikuti kegiatan Raimuna Nasional Tingkat Nasional di Jakarta.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya yang tiada pernah terputus. Dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kupersembahkan tulisan ini sebagai ungkapan terima kasih dan sayangku kepada:

Bapakku (Pasimin) dan Ibuku (Suwarni)

Terima kasih atas ridho, kerja keras, kasih sayang yang selalu mengiringi setiap langkahku dan doa yang tidak pernah henti sampai saat ini. Kalian adalah motivasi dan alasan terbesarku untuk tetap kuat dan terus berjuang.

Adikku Tersayang Iqbal Elfandani

Terima kasih telah menjadi penyemangat dan selalu menghadirkan tawa dalam setiap langkah indi.

Keluarga Besar

Terima kasih untuk doa, dukungan dan semangat yang selalu diberikan selama ini.

Rekan, Saudara, Sahabat, dan Almamaterku tercinta Universitas Lampung

MOTTO

“Kesuksesan bukanlah milik orang yang tidak pernah gagal, tetapi orang yang tidak pernah menyerah setelah gagal.”

Abraham Lincoln

“Jika engkau mengalami kegagalan tidak ada orang lain yang menyebabkannya karena kesulitanmu adalah dirimu sendiri.”

Sandi Racana Putera Saburai

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga skripsi yang berjudul “Efektivitas Model *Flipped learning* Berbantuan Visualisasi Molekul 3D pada Materi Hidrokarbon untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi”. Penulis menyadari adanya keterbatasan kemampuan dan pengetahuan sehingga dapat terselesaikan.

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

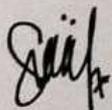
1. Bapak Dr. Riswandi, M.Pd., selaku Plt. Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Ibu Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia; Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas kesediaannya dan kesabarannya dalam memberikan saran, kritik dan motivasi serta memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyelesaian skripsi;
4. Ibu Dra. Ila Rosilawati, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaannya dalam memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi;
5. Ibu Dra. Nina Kadaritna, M.Si., selaku Pembahas atas masukan, saran, kritik dan motivasi untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi;
6. Bapak/ibu dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA;
7. Supriyadi, S.Kom., M.T.I., selaku kepala SMA Swasta Hang Tuah, ibu Widia Astuti, S.Pd., selaku guru mitra, atas izin dan bantuan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian;
8. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Pasimin dan Ibu Suwarni yang selalu mendoakan, menjadi penyemangat dan selalu mendukung penuh apa yang penulis lakukan;

9. Adikku tersayang Iqbal Elfandani yang selalu ada untuk menghibur dan memberi semangat, karena adanya adik hidup Indi selalu berwarna;
10. Sahabatku Siti Sarah Qurotul'ain dan Sri Ade Maliyah, terima kasih telah mewarnai hari-hari penulis dari awal masa putih merah sampai detik ini. Semoga kita selalu bersama selamanya;
11. Sahabat-sahabatku Yuni Tri Lestari, Rosa Niya, Elisabet Erlian Nadia Putri, Apriza Yanti, Asni Rahma Tika, Rizka Awaliah Rodiah dan Jhoenza Elsen Anes Pratama, terima kasih untuk setiap warna, doa, dukungan dan semangat yang diberikan selama masa perkuliahan;
12. Teman-teman pendidikan kimia angkatan 2020 yang telah kebersamai dari awal hingga akhir perkuliahan;
13. Keluarga besar UKM Pramuka Universitas Lampung atas masukan, semangat dan bimbingannya;
14. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala dukungan, kritik, dan saran yang telah diberikan;
15. Terakhir, untuk diriku Sindi Amilia. Terima kasih sudah kuat melewati setiap tahap. Terima kasih karena memutuskan untuk tidak menyerah sesulit apapun prosesnya. Terima kasih sudah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih telah bertahan sejauh ini dengan langkah yang tidak pernah henti.

Semoga kebaikan, bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Bandarlampung, 16 Januari 2025

Penulis



Sindi Amilia

2013023048

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABELxiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Model <i>Flipped learning</i>	6
2.2 Visualisasi Molekul 3D.....	8
2.3 <i>Software</i> Avogadro	8
2.4 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi	12
2.5 Penelitian yang Relevan	16
2.6 Kerangka Berpikir.....	16
2.7 Anggapan Dasar	17
2.8 Hipotesis Penelitian	18
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Populasi dan Sampel Penelitian.....	19
3.2 Metode dan Desain Penelitian.....	19
3.3 Variabel Penelitian	20
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	20

3.5 Instrumen Penelitian	20
3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	21
3.7 Analisis dan Pengujian Hipotesis	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Pembahasan	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	48
1. Modul Ajar	49
2. Penggunaan <i>Software Avogadro</i>	63
3. Lembar Kerja Peserta Didik	70
4. Kisi-Kisi Soal <i>Pretest-Posttest</i> HOTS	128
5. Soal <i>Pretest-Posttest</i>	131
6. Rubrik Penskoran <i>Pretest-Posttest</i>	136
7. Data Skor <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	150
8. Data Skor <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	151
9. Data Skor <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	152
10. Data Skor <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	153
11. Data Skor <i>Pretest-Posttest</i> HOTS	154
12. Data Skor <i>Pretest-Posttest</i> tiap Indikator HOTS	155
13. Perhitungan n-Gain	156
14. Perhitungan Rata-Rata n-Gain Tiap Indikator	157
15. Lembar Aktivitas Peserta didik	158
16. Dokumentasi Pembelajaran <i>Inclass & Outclass</i>	160
17. Hasil <i>Output</i> Uji Hipotesis	164

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Toolbar</i> dan fungsi <i>software Avogadro</i>	10
2. Taksonomi ranah kognitif berpikir tingkat tinggi	13
3. Penelitian relevan	16
4. Desain penelitian	20
5. Klasifikasi n-gain	24
6. Kriteria aktivitas peserta didik	24
7. Uji normalitas	32
8. Uji homogenitas	32
9. Uji perbedaan dua rata-rata	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Bloom's (revised) taxonomy</i>	7
2. Tampilan awal <i>software Avogadro</i>	9
3. <i>Bloom's taxonomy</i>	13
4. Diagram alir penelitian.....	21
5. Rata-rata nilai <i>pretest-posttest HOTS</i>	27
6. Rata-rata <i>n-gain</i>	28
7. Nilai <i>pretest-posttest HOTS</i>	29
8. Rata-rata aktivitas peserta didik	30
9. Persentase aktivitas peserta didik.....	31
10. Bagian mengamati	36
11. Bagian menanya.....	36
12. Bagian mengumpulkan informasi	37
13. Bagian jawaban peserta didik	39
14. Bagian jawaban peserta didik	40
15. Bagian jawaban mengasosiasi.....	41

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurikulum pendidikan terus mengalami pembaharuan, kurikulum baru yang saat ini digunakan adalah Kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka resmi ditetapkan sebagai Kurikulum Nasional mulai tahun ajaran 2024/2025 (Permendikbudristek, 2024). Kurikulum merdeka relevan dengan keterampilan abad 21 karena keduanya berfokus pada pembelajaran yang berorientasi atau berpusat pada siswa (*Student Centered Learning*) (Maulidia, dkk, 2023). Keterampilan abad 21 memiliki 4 keterampilan atau 4C yaitu: *Communication, Collaboration, Critical thinking & problem solving, and Creativity & innovation* (Sari & Trisnawati, 2019). Keterampilan abad 21 dapat dilatihkan melalui pembelajaran berbasis keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking skills* (HOTs) (Rofiah, dkk. 2013).

Karakteristik HOTs dapat membantu peserta didik untuk mengambil keputusan yang melibatkan level kognitif tingkat tinggi dari taksonomi Bloom yang meliputi: menganalisis (C4), mengevaluasi (C5) dan mencipta (C6) (Anderson & Karthwol, 2001). Menganalisis merupakan kegiatan memecahkan materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan mendeteksi bagaimana bagian-bagian tersebut berhubungan satu sama lain, sedangkan mengevaluasi yaitu membuat penilaian berdasarkan kriteria dan standar, serta mencipta merupakan kegiatan menyatukan elemen-elemen untuk membentuk suatu kesatuan yang baru atau membuat produk orisinal (Krathwohl, 2002). HOTs sangat penting untuk peserta didik karena dapat melatih berpikir tingkat tinggi dan memiliki dampak pada kecepatan, kemampuan serta efisiensi dalam pengambilan keputusan (Heong, dkk., 2011).

Di Indonesia, HOTS pada peserta didik masih tergolong rendah karena ketika pembelajaran masih mengedepankan cara hafalan (Mulyaningsih & Itaristanti, 2018). Hal tersebut selaras dengan yang disampaikan oleh Ichsan et al. (2020) dalam penelitiannya yang menunjukkan bahwa pembelajaran di sekolah masih banyak berbasis LOTS dan masih belum melatih HOTS. HOTS dapat dilatihkan pada peserta didik melalui pembelajaran kimia, salah satu materi di SMA kelas XI yang dalam proses pembelajarannya dapat dilatihkan untuk HOTS adalah pada materi hidrokarbon.

Salah satu materi kimia yang dianggap sulit oleh peserta didik dan perlu pemahaman konsep yang mendalam adalah materi hidrokarbon (Vellayati, dkk., 2020). Pada materi hidrokarbon peserta didik mempelajari komposisi suatu materi, berupa susunan atau struktur, sifat, dan perubahan yang terjadi. Hidrokarbon merupakan materi dasar kimia karbon yang harus dikuasai dengan baik oleh peserta didik agar mereka tidak menemui kesulitan dalam mempelajari materi kimia karbon selanjutnya. Hidrokarbon tergolong konsep kimia abstrak maka digunakan teknologi yang dapat membantu peserta didik dalam memvisualisasikan struktur molekul tersebut. Beberapa media yang dapat digunakan dalam membuat visualisasi struktur molekul adalah *Molymod*, *Chemdraw* atau *Software Avogadro*. Pada penelitian ini peneliti menggunakan salah satu media pembelajaran yang dapat melatih peserta didik dalam memvisualisasikan struktur molekul secara 3D pada materi hidrokarbon yaitu dengan menggunakan *software Avogadro*.

Software Avogadro dapat membantu peserta didik dalam memvisualisasikan struktur molekul dalam materi hidrokarbon secara 3D. *Software Avogadro* juga dapat membantu peserta didik dalam membedakan panjang ikatan antar atom karbon dan dapat membantu untuk merencanakan suatu prosedur untuk membuat bentuk senyawa seperti metana kedalam bentuk 3D. Proses membedakan dan merencanakan ini merupakan salah satu proses kognitif dalam indikator menganalisis (C4) dan mencipta (C6) dan termasuk kedalam ranah kognitif HOTS menurut (Anderson & Krathwohl, 2001). *Software Avogadro* termasuk program peng-

gambaran struktur molekul 3D berbasis *open source* dan dapat diakses secara gratis pada laman web berikut: <https://sourceforge.net/projects/Avogadro/>. Pada *software Avogadro* terdapat menu *view* untuk mengetahui panjang ikatan, sudut ikatan dan momen dipol suatu senyawa, yang tidak dapat diketahui jika menggunakan *Molymod* atau gambar 2D.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan salah satu guru kimia di SMA Swasta Hang Tuah Lampung Utara diperoleh informasi bahwa SMA Swasta Hang Tuah sudah menerapkan Kurikulum merdeka Fase F yaitu pada kelas XI. Namun, pembelajaran kimia masih menggunakan pembelajaran konvensional, sehingga mengakibatkan pembelajaran kurang mengarah pada peningkatan HOTS. Hal ini mengakibatkan diperlukannya model pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan HOTS peserta didik. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan yaitu model *flipped learning*. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Alsowat (2016) bahwa penerapan model *flipped learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Model *flipped learning* memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk belajar secara mandiri baik di dalam kelas maupun di luar kelas. Menurut Wiginton (2013), *flipped learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan teknologi dengan mengubah tempat belajar yang biasanya hanya di dalam kelas menjadi di luar kelas bahkan dimana saja. Dalam penelitian ini, kegiatan pembelajaran di bagi menjadi dua proses yaitu di dalam kelas (*In Class*) dan di luar kelas (*Out Class*). Proses pembelajaran di luar kelas, dilakukan dengan cara memberikan LKPD kepada peserta didik satu minggu sebelum melakukan kegiatan pembelajaran di dalam kelas, untuk dikerjakan pada LKPD bagian mengamati, menyanya dan mengumpulkan informasi secara berkelompok di rumah terlebih dahulu serta pada proses pengerjaan LKPD peneliti menggunakan pendekatan *scientific*. Untuk proses pembelajaran di dalam kelas, peserta didik diarahkan untuk melanjutkan pembelajaran dengan mengerjakan LKPD pada bagian mengasosiasi dan mengkomunikasikan materi senyawa hidrokarbon yang terdapat pada LKPD.

Berdasarkan yang sudah diuraikan di atas, perlu dilakukan pengujian efektivitas model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi hidrokarbon untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan rujukan LKPD yang sudah dikembangkan oleh Afriyanti (2022). Maka berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian tentang “Efektifitas Model *Flipped learning* Berbantuan Visualisasi Molekul 3D Pada Materi Hidrokarbon Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: bagaimana efektivitas model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi hidrokarbon untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah: untuk mendeskripsikan efektivitas model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi hidrokarbon untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat bagi:

1. Peserta didik

Dapat memperoleh pengalaman belajar menggunakan model pembelajaran *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D untuk mengetahui antara lain panjang ikatan dan besar ikatan antar atom pada materi hidrokarbon.

2. Guru

Dapat menambah referensi dan mempermudah guru dalam memvisualisasikan molekul 3D pada materi hidrokarbon. Serta model *flipped learning* dapat menjadi salah satu alternatif model pembelajaran pada materi hidrokarbon untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

3. Sekolah

Dapat menjadi salah satu alternatif dan masukan dalam mengembangkan perangkat pada proses pembelajaran, serta dapat meningkatkan mutu belajar peserta didik pada pembelajaran kimia.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari 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 pembelajaran yang digunakan adalah *flipped learning*, yaitu pembelajaran yang menggunakan teknologi dengan mengubah tempat belajar yang biasanya hanya di dalam kelas menjadi di luar kelas bahkan dimana saja (Wiginton, 2013).
3. Media pembelajaran yang digunakan untuk memvisualisasikan molekul 3D adalah *software Avogadro* (Cornell & Hutchison, 2015).
4. Instrumen pengukuran keterampilan berpikir tingkat tinggi menggunakan instrumen tes merujuk dari Anderson & Krathwohl (2001), indikator keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dilatihkan yaitu menganalisis (C4) dan mencipta (C6).

II. TINJAUAN PUSTAKA

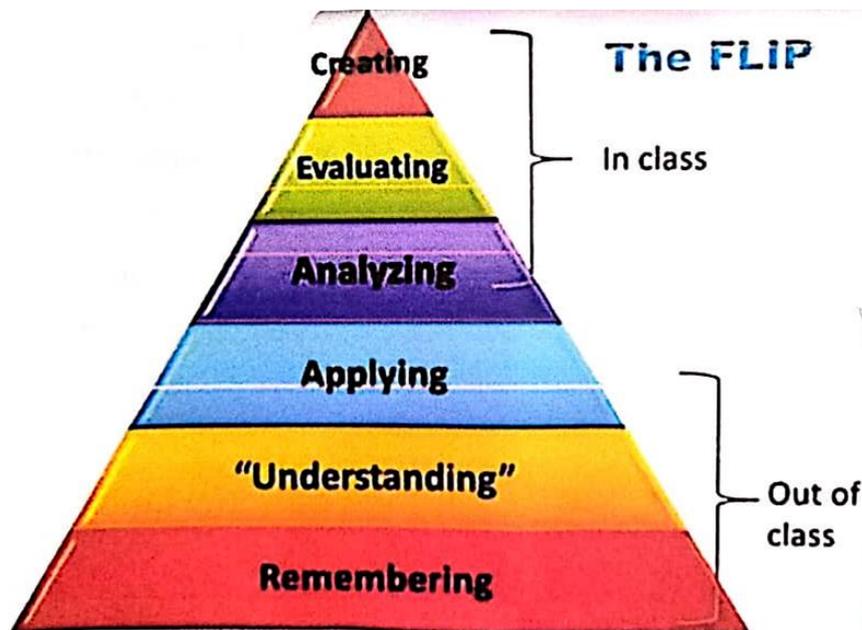
2.1 *Flipped Learning*

Flipped learning adalah suatu kegiatan yang dapat mengubah prosedur belajar yang biasanya dilakukan di dalam kelas, namun juga dapat dilaksanakan di rumah atau di luar kelas melalui materi yang di berikan oleh guru (Sahara & Sofya, 2020). Hal tersebut selaras dengan yang disampaikan oleh Wiginton (2013), bahwa *flipped learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan teknologi dengan mengubah tempat belajar yang biasanya hanya di dalam kelas, menjadi di luar kelas bahkan dimana saja. Hal tersebut didukung juga oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Hamid & Hadi (2020), yang mengatakan bahwa *flipped learning* dapat memudahkan peserta didik dalam mencari sumber belajar yang dapat di akses kapan saja dengan alat teknologi. Melalui model pembelajaran ini, kegiatan pembelajaran yang biasanya dilakukan di kelas berganti menjadi pekerjaan rumah dengan bantuan teknologi, sementara untuk kegiatan belajar di dalam kelas dilakukan lebih bervariasi seperti diskusi, tanya jawab, presentasi dan kegiatan komunikasi lainnya dilakukan dengan bantuan guru.

Model *flipped learning* terdiri dari lima elemen yaitu; 1) peserta didik aktif dalam pembelajaran; 2) Teknologi memfasilitasi proses pembelajaran; 3) Mempelajari materi secara online sebelum menghadiri kelas; 4) Masalah dunia nyata ditugaskan kepada peserta didik ; dan 5) Kegiatan di dalam kelas difokuskan untuk kegiatan diskusi dan komunikasi yang berlangsung dipandu oleh guru (Becker, 2013). *Flipped learning* adalah pembelajaran yang menjadikan peserta didik aktif yang dimulai dengan peserta didik yang mempelajari materi secara mandiri di rumah terlebih dahulu, kemudian saat di kelas materi tersebut akan dibahas oleh

siswa dan guru membantu jalannya diskusi (Yarbro et al., 2014).

Berdasarkan Taksonomi Bloom yang direvisi ada enam tingkatan pembelajaran kognitif setiap level secara konseptual berbeda. Enam tingkatan tersebut adalah mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Anderson & Karthwohl, 2001). Dalam pembelajaran dengan model *flipped learning* terdapat dua tempat pembelajaran yaitu: pembelajaran di luar kelas (*out class*) meliputi (mengingat, memahami, dan menerapkan), sedangkan pembelajaran di dalam kelas (*in class*) meliputi (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) (Susanti, dkk., 2019). Tingkatan pembelajaran dengan model *flipped learning* ditunjukkan dalam Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Bloom's (Revised) Taxonomy

Proses pembelajaran di luar kelas, dapat dilakukan dengan cara guru memberikan LKPD kepada peserta didik satu hari sebelum melakukan kegiatan pembelajaran untuk dipelajari dan dipahami secara mandiri di rumah terlebih dahulu, sedangkan pada kegiatan di dalam kelas, peserta didik melakukan diskusi kelompok dan kegiatan pemecahan masalah yang berkaitan dengan materi pembelajaran yang belum dipahami. Hal ini menunjukkan bahwa kelas yang menerapkan model *flipped learning* lebih baik dibandingkan dengan kelas yang tidak menerapkan

model *flipped learning*. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Triaji, dkk., (2022), menggunakan model *flipped learning* memberikan pengaruh hasil belajar peserta didik yang lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

2.2 Visualisasi Molekul 3D

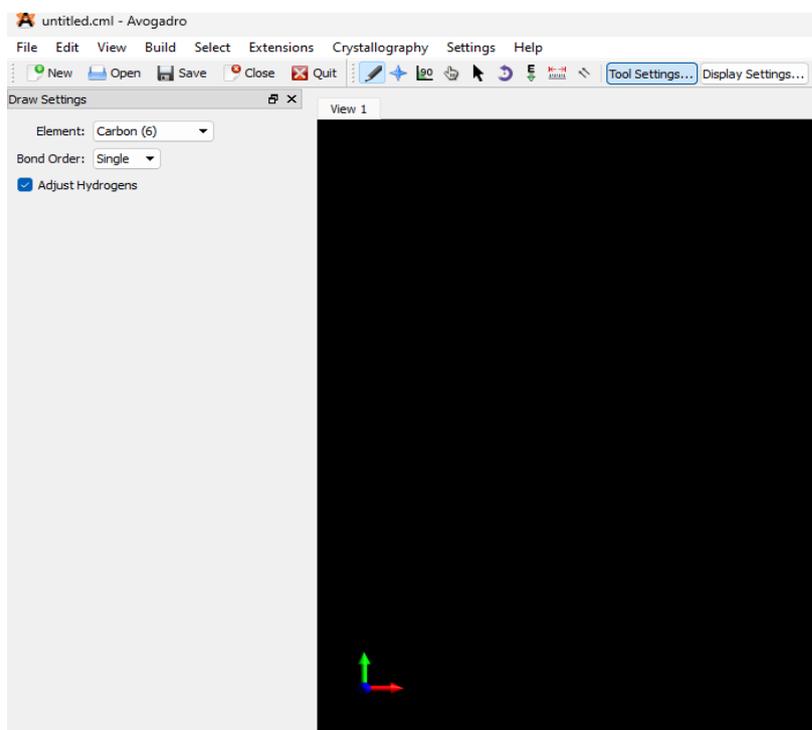
Perkembangan teknologi saat ini dapat memungkinkan peserta didik membaca teks dan gambar bergerak dalam perangkat elektronik. Teknologi berbasis web berpotensi menjadi variasi pembelajaran yang efektif. Media pembelajaran berbasis *web* dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran modern yang dapat diakses kapan saja dan dari mana saja, menghilangkan kebutuhan untuk menghadiri sekolah secara langsung atau online (Shelawati, 2019). Proses pembelajaran yang memanfaatkan objek tiruan seperti simulasi dan visualisasi benda tiruan yang di-model seperti benda asli dapat memberi pengalaman belajar yang lebih nyata pada siswa (Pratiwi, dkk., 2021).

Menurut Satish & Mahendran (2019) visualisasi molekul 3D memiliki nilai tambah dalam hal dimensi kedalaman untuk meningkatkan penggunaan visualisasi ruang. Visualisasi molekul 3D memberikan informasi yang lebih akurat dalam sistem visualisasi. Salah satu aplikasi yang dapat digunakan adalah *software Avogadro*. Pemodelan dengan *software Avogadro*, menggambar struktur 3D, optimasi geometri dan menentukan parameter struktur molekul senyawa hidrokarbon sederhana. Keunggulan penggunaan program komputer atau *software* dalam menampilkan struktur molekul dibandingkan penggambaran dengan rumus garis 2D adalah salah satunya model yang ditampilkan di layar komputer lebih terlihat dan berperilaku seperti molekul nyata dan menghasilkan model akurat, sehingga memperkaya pengetahuan peserta didik tentang struktur secara 3D (Hahre et al., 1998).

2.3 *Software Avogadro*

Software Avogadro adalah editor dan visualisator molekul yang canggih dan dirancang untuk digunakan dalam permodelan molekul kimia. *Software*

Avogadro dapat digunakan oleh peserta didik agar dengan mudah menggambar dan melihat struktur molekul dari berbagai sudut molekul tiga dimensi. Selain itu *Software Avogadro* memiliki antar-muka grafis yang ramah bagi pemula, dan peserta didik dapat membuat struktur beraneka ragam warna sesuai dengan keinginan mereka agar terlihat lebih menarik. *Software Avogadro* dapat diunduh dan dipasang pada perangkat komputer (Rayan & Rayan, 2017). Setelah *software Avogadro* diunduh dan dipasang pada perangkat komputer, peserta didik dapat langsung membuka *software Avogadro* dengan menyetuk dua kali pada ikon aplikasi tersebut yang berada pada layar desktop. Tampilan awal saat peserta didik membuka *software Avogadro* akan seperti gambar yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 Tampilan awal *Software Avogadro*

Software Avogadro memiliki visualisasi molekul 3D yang sangat bagus dan sangat membantu peserta didik ketika belajar tentang kimia organik (Cornell & Hutchison, 2015). Dalam *software Avogadro* indikator menganalisis dapat dilatihkan pada tahap pembelajaran mengasosiasi ketika peserta didik mengaitkan data panjang ikatan dan sudut ikatan dengan perbedaan jenis ikatan kovalen antar

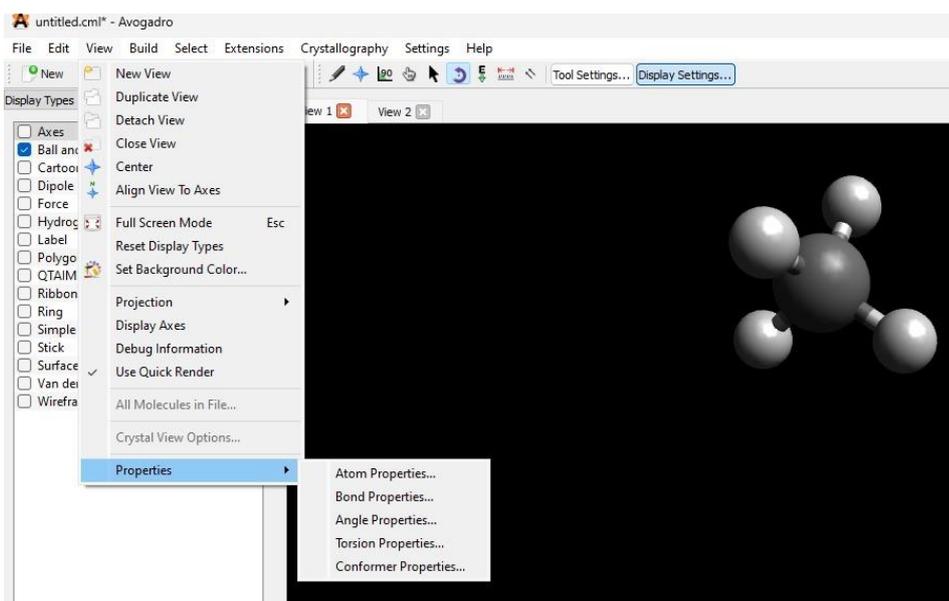
atom C pada senyawa hidrokarbon. Kemudian peserta didik dapat dilatihkan indikator menganalisis yakni pada tahap pembelajaran mengasosiasi ketika peserta didik membuktikan kesesuaian nama senyawa hidrokarbon antara yang bersumber dari buku literatur dengan yang disajikan pada *software* Avogadro. Sedangkan untuk mencipta peserta didik diminta untuk membuat sendiri sebuah senyawa pada aplikasi *software* Avogadro. Sebelum peserta didik membuat struktur molekul 3D menggunakan *software* Avogadro, perlu diketahui macam-macam tool yang tersedia beserta fungsinya masing-masing, sehingga mempermudah dan mempercepat proses pembuatan struktur molekul. Beberapa *toolbar* beserta fungsinya masing-masing pada *software* Avogadro dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Beberapa toolbar dan fungsinya pada *software* Avogadro

<i>Tool</i>	<i>Nama Tool</i>	<i>Fungsi</i>
	<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 mouse
	<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.

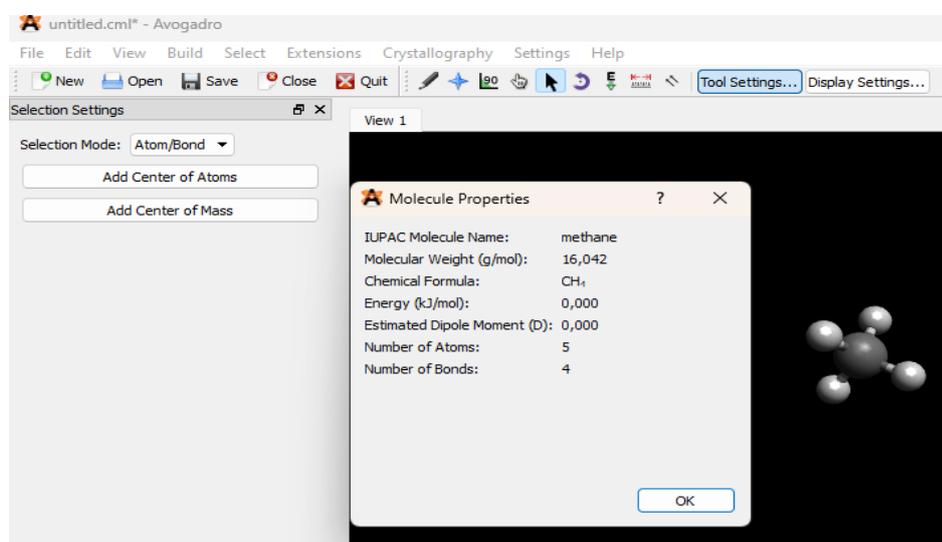
Adapun cara menggunakan *software* Avogadro dapat dirincikan sebagai berikut:
Software Avogadro dapat dijalankan melalui *Start Windows >> Software* Avogadro.

Untuk mengakses properti molekul yang tertampil dapat mengklik menu *View >> Properties*.



Berikut tampilan setiap properti molekul yang tersedia dapat ditampilkan.

1. Properti molekul (meliputi nama molekul menurut IUPAC, massa molar molekul, rumus kimia molekul, energi molekul, estimasi momen dipol molekul, jumlah atom dalam molekul, dan jumlah ikatan dalam molekul).

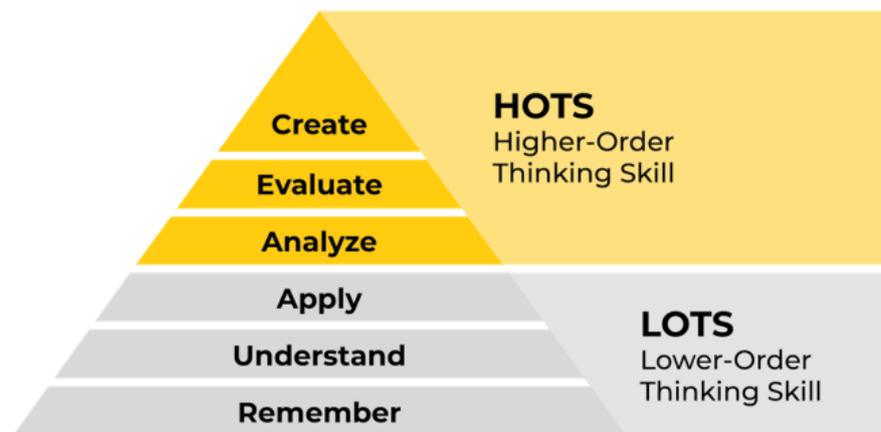


Jadi bila kesulitan memberi nama suatu molekul yang kompleks peserta didik tetap dapat memanfaatkan *software* Avogadro sehingga visualisasi 3D yang sudah dibuat dapat *digenerate* melalui properti molekul ini.

2. Properti tiap-tiap atom dalam molekul (meliputi lambang setiap unsur, tipe setiap atom, valensi setiap atom, muatan formal setiap atom, muatan parsial setiap atom, dan koordinat ruang setiap atom yang diberikan berdasarkan sumbu x, y,z). Dengan properti ini setelah molekul dioptimasi setiap atom dapat diperkirakan baik muatan formal maupun muatan parsial setiap atom.
3. Properti ikatan dalam molekul (meliputi panjang ikatan antara atom awal dan atom akhir, jumlah ikatan antara atom awal dan atom akhir).
4. Properti sudut ikatan antara 3 atom yang membentuk ikatan.
5. Properti torsi adalah sebuah sudut dihedral atau sudut torsi adalah sudut antara dua ikatan yang berasal dari atom yang berbeda dalam proyeksi Newman.
6. Properti konformer (energi konformer).

2.4 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTs)

Keterampilan berpikir tingkat tinggi atau yang dikenal sebagai *Higher Order Thinking skill* (HOTs). Kesalahpahaman terhadap istilah HOTs akan berakibat pada model pembelajaran yang semakin tidak efisien dan tidak produktif. HOTs dilatihkan kepada peserta didik agar peserta didik memperoleh bekal untuk mempersiapkan diri dalam menghadapi tantangan hidup ke depan yang tentunya lebih kompleks (Rofiah dkk., 2013). Menurut taksonomi Bloom yang telah direvisi, proses tingkatan pembelajaran dalam ranah kognitif Anderson & Krathwohl (2001) terbagi menjadi dua yaitu keterampilan berpikir tingkat tinggi atau disebut dengan *Higher Order Thinking skill* (HOTs) dan keterampilan berpikir tingkat rendah atau *Lower Order Thinking skill* (LOTs). LOTs meliputi kemampuan mengingat (C1), memahami (C2) dan menerapkan (C3), sementara HOTs meliputi menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) (Anderson & Krathwohl, 2001).



Gambar 2.3 Bloom's Taxonomy

Adapun taksonomi Bloom ranah kognitif berpikir tingkat tinggi menurut Anderson & Krathwohl (2001) disajikan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Taksonomi ranah kognitif berpikir tingkat tinggi Anderson & Krathwohl (2001)

Tingkatan	Proses Kognitif	HOTS	Definisi
Menganalisis (C4)	Membedakan	Menyendirikan, Memilah, Memfokuskan, Memilih.	Membedakan bagian yang relevan dari bagian yang tidak relevan atau bagian penting dari bagian-bagian yang tidak penting dari materi yang disajikan
	Mengorganisasi	Menemukan, Menemukan kohorensi, Memadukan, Membuat garis besar, Mendeskripsikan peran, Menstrukturkan.	Menentukan bagaimana elemen-elemen bekerja atau berfungsi dalam sebuah struktur.
	Mengatribusikan	Mendekonstruksi.	Menentukan sudut pandang, bias, nilai, atau maksud di balik materi pelajaran
Mengevaluasi (C5)	Memeriksa	Memeriksa Mengorganisasi, Mendeteksi, Memonitor, Menguji.	Mendeteksi kekeliruan dalam suatu proses atau produk; menentukan apakah suatu proses atau produk memiliki konsistensi internal; mendeteksi keefektifan suatu prosedur seperti yang sedang dilaksanakan

Tabel 2.2 Lanjutan

Tingkatan	Proses Kognitif	HOTS	Definisi
Mengevaluasi (C5)	Mengkritik	Menilai	Mendeteksi inkonsistensi antara produk dan eksternal kriteria, menentukan apakah suatu produk memiliki konsistensi eksternal; menemukan ketepatan suatu prosedur untuk menyelesaikan masalah.
Mencipta (C6)	Menghasilkan	Berhipotesis	Membuat hipotesis-hipotesis berdasarkan kriteria.
	Merencanakan	Mendesain	Merencanakan prosedur untuk menyelesaikan suatu tugas.
	Memproduksi	Mengkontruksi	Menciptakan suatu produk

Berdasarkan teori HOTS dari Anderson & Krathwohl (2001) tersebut maka indikator HOTS dijelaskan sebagai berikut:

1. Menganalisis (C4)

Menganalisis merupakan memecahkan suatu permasalahan dengan memisahkan tiap-tiap bagian dari permasalahan dan mencari keterkaitan dari tiap-tiap bagian tersebut dan mencari tahu bagaimana keterkaitan tersebut dapat menimbulkan permasalahan. Kemampuan menganalisis merupakan jenis kemampuan yang banyak dituntut dari kegiatan pembelajaran di sekolah. Tuntutan terhadap peserta didik untuk memiliki kemampuan menganalisis sering kali cenderung lebih penting daripada dimensi proses kognitif yang lain seperti mengevaluasi dan menciptakan. Menganalisis berkaitan dengan proses kognitif membedakan (*differentiating*), mengorganisasikan (*organizing*), dan mengatribusikan (*attributing*).

2. Mengevaluasi (C5)

Mengevaluasi berkaitan dengan proses kognitif memberikan penilaian berdasarkan kriteria dan standar yang sudah ada. Kriteria ini dapat berupa kuantitatif maupun kualitatif serta dapat ditentukan sendiri oleh peserta didik. Perlu diketahui bahwa tidak semua kegiatan penilaian merupakan dimensi mengevaluasi,

namun hampir semua dimensi proses kognitif memerlukan penilaian. Perbedaan antara penilaian yang dilakukan peserta didik dengan penilaian yang merupakan evaluasi adalah pada kriteria yang dibuat oleh peserta didik. Jika kriteria yang dibuat mengarah pada keefektifan hasil yang didapatkan dibandingkan dengan perencanaan dan keefektifan prosedur yang digunakan maka apa yang dilakukan peserta didik merupakan kegiatan evaluasi. Evaluasi meliputi 2 proses kognitif yaitu memeriksa (*checking*) dan mengkritik (*criticize*). Memeriksa mengarah pada kegiatan pengujian hal-hal yang tidak konsisten atau kegagalan dari suatu operasi atau produk. Mengkritik mengarah pada penilaian suatu produk atau operasi berdasarkan pada kriteria eksternal. Peserta didik melakukan penilaian dengan melihat sisi negatif dan positif dari suatu hal, kemudian melakukan penilaian menggunakan standar ini.

3. Mencipta (C6)

Mencipta mengarah pada proses kognitif meletakkan unsur-unsur secara bersama-sama untuk membentuk kesatuan yang koheren dan mengarahkan peserta didik untuk menghasilkan suatu produk baru dengan mengorganisasikan beberapa unsur menjadi bentuk atau pola yang berbeda dari sebelumnya. Menciptakan sangat berkaitan erat dengan pengalaman belajar peserta didik pada pertemuan sebelumnya. Meskipun menciptakan mengarah pada proses berpikir kreatif, namun tidak secara total berpengaruh pada kemampuan peserta didik untuk menciptakan. Menciptakan di sini mengarahkan peserta didik untuk dapat melaksanakan dan menghasilkan karya yang dapat dibuat oleh semua peserta didik. Perbedaan menciptakan ini dengan dimensi berpikir kognitif lainnya adalah pada dimensi yang lain seperti mengerti, menerapkan, dan menganalisis peserta didik bekerja dengan informasi yang sudah dikenal sebelumnya, sedangkan pada menciptakan peserta didik bekerja dan menghasilkan sesuatu yang baru. Proses berpikir dalam mencipta meliputi menghasilkan (*generating*), merencanakan (*planning*), dan memproduksi (*producing*). Memproduksi mengarah pada perencanaan untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan (Anderson & Krathwohl, 2001).

2.5 Penelitian Yang Relevan

Dalam penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa penelitian yang relevan untuk dijadikan sumber referensi. Hasil penelitian yang relevan disajikan pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Penelitian Yang Relevan

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
1.	Wiginton, 2013.	<i>Flipped Instruction: an Investigation into into the Effect of Learning Environment of Student Self-Efficacy, Learning style, and academic Achievement in an Algebra 1 Classroom.</i>	<i>flipped learning</i> adalah model pembelajaran yang menggunakan teknologi untuk mengubah tempat belajar dari dalam kelas menjadi di luar kelas. <i>Flipped learning</i> atau pembelajaran terbalik adalah pendekatan pedagogis yang menggabungkan pembelajaran sinkron dan asinkron. Dalam model ini, siswa mempelajari materi di rumah sebelum masuk kelas, kemudian di kelas siswa menerapkan, menganalisis, dan mensintesis materi yang telah dipelajari.
2.	Iordache et al., 2012.	<i>Influence of specific AR capabilities on the learning effectiveness and efficiency</i>	Penggunaan visualisasi 3D membuat peserta didik lebih memahami kimia, terbukti penggunaan teknologi memiliki pengaruh positif terhadap efektivitas dan efisiensi dalam pembelajaran kimia.
3.	Cornell & Hutchison., 2015.	<i>Avogadro: Education</i>	<i>Software Avogadro</i> memiliki visualisasi molekul 3D yang sangat bagus dan sangat membantu peserta didik ketika belajar tentang kimia organik.
4.	Ichsan et al., 2020.	<i>HOTS-AEP-COVID-19: Students' knowledge and digital worksheet of ILMIZI environmental learning model</i>	<i>Students' HOTS scores measured using HOTS-AEP-COVID-19 showed a very low category. That indicates that the ability of students with HOTS in terms of prevention of COVID-19 related to the environment still needs to be improved.</i>
5.	Miterianifa, dkk., 2021.	<i>Higher Order Thinking Skills in the 21st Century :Critical Thinking.</i>	Membuktikan bahwa HOTS melibatkan proses berpikir analisis, evaluasi dan kreasi untuk menjawab suatu permasalahan.

2.6 Kerangka Berpikir

Melatih HOTS 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 menyampaikan 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 pembelajaran yang dapat membantu pembelajaran menjadi lebih efektif. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk membantu mencapai tujuan belajar, yaitu dengan model *flipped learning* yang pembelajarannya dapat dilakukan di dalam kelas dan di luar kelas.

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 menganalisis 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 mencipta dengan merencanakan prosedur atau tahapan dalam pembuatan suatu molekul dengan berbantuan visualisasi molekul 3D pada aplikasi *software Avogadro*. Berdasarkan uraian di atas, penggunaan model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D pada materi hidrokarbon, meningkatkan HOTS peserta didik.

2.7 Anggapan Dasar

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

1. Perbedaan *n-Gain* keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik semata-mata terjadi karena adanya perbedaan perlakuan dalam pembelajaran yang diberikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.
2. Tingkat kedalaman dan keluasan materi kesetimbangan kimia yang dipelajari pada peserta didik pada kedua kelas sampel adalah sama.
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 berpikir tingkat tinggi.

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 dalam 4 kelas yaitu XI IPA 1 sampai XI IPA 4. Pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Dalam penelitian ini, kelas yang dijadikan sampel penelitian adalah kelas XI IPA 1 berjumlah 24 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 4 berjumlah 27 sebagai kelas kontrol.

Purposive sampling adalah teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti, berdasarkan ciri dan sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya, biasanya diperoleh dari guru dan juga pihak sekolah (Fraenkel et al., 2012). Dalam pelaksanaan penelitian ini dalam menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol, didasarkan pada kesamaan kemampuan kognitif yang dimiliki peserta didik menggunakan data nilai peserta didik pada dua kelas yang akan digunakan dalam penelitian.

3.2 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design* (Fraenkel et al., 2012). Desain penelitian disajikan pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kelas Kontrol	O	C	O
Kelas Eksperimen	O	X	O

(Fraenkel et al., 2012).

Keterangan:

O = *Pretest* dan *posttest* HOTS yang diberikan pada kedua kelas penelitian

C = Perlakuan pada kelas kontrol berupa pembelajaran konvensional menggunakan bahan ajar berupa buku cetak

X = Perlakuan pada kelas eksperimen berupa pembelajaran menggunakan media LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan model *flipped learning*

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu berupa model pembelajaran yang digunakan, meliputi model *flipped learning* untuk kelas eksperimen dan model pembelajaran konvensional untuk kelas kontrol. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Variabel kontrol pada penelitian ini berupa materi hidrokarbon.

3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data utama dan data pendukung. Data utama yaitu data kuantitatif berupa nilai tes kemampuan menganalisis dan mencipta peserta didik sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) dengan penerapan model *flipped learning*. Data pendukung yaitu data aktivitas peserta didik. Sedangkan sumber data dalam penelitian ini berasal dari seluruh peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.5 Instrumen Penelitian

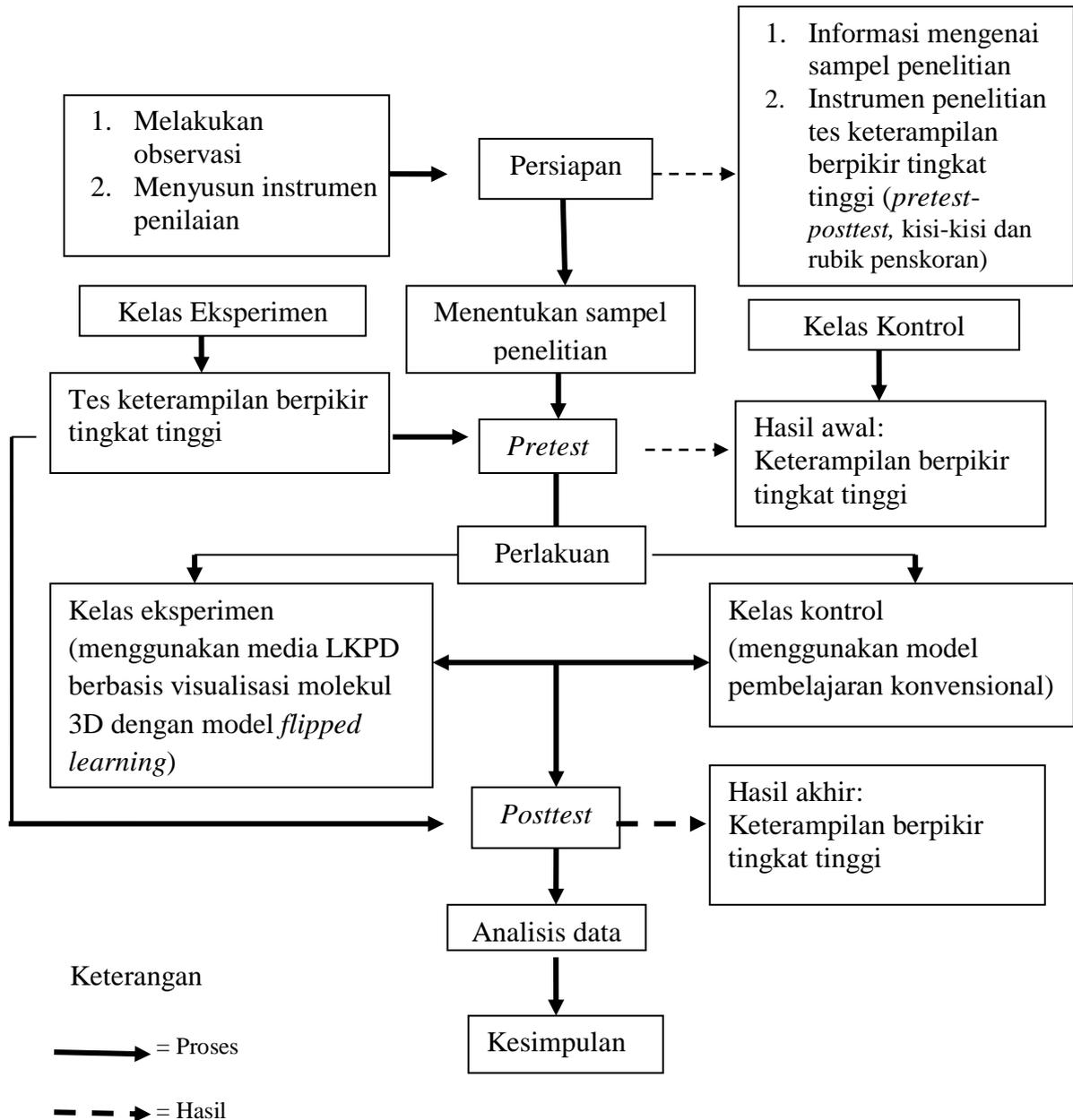
Adapun instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- 1) Kisi-kisi soal
- 2) Soal *pretest-posttest* yang terdiri dari 8 butir untuk mengukur HOTS

- 3) Rubik penskoran
- 4) Lembar observasi aktivitas peserta didik

3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa langkah, langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4 Diagram Alur Penelitian

1. Observasi pendahuluan

Dilakukan observasi ke sekolah tempat penelitian, untuk memperoleh informasi yang dapat digunakan dalam mendukung pelaksanaan penelitian yaitu berupa, data peserta didik, jadwal pembelajaran, kurikulum yang digunakan, model pembelajaran yang diterapkan, serta sarana dan prasarana yang ada di sekolah. Kemudian menentukan populasi dan sampel penelitian.

2. Penyusunan instrumen penelitian

Instrumen penilaian pada dasar alat yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. Peneliti menyusun instrumen penelitian yang meliputi soal *pretest* dan *posttest* HOTS, berupa essay yang digunakan sebagai data kuantitatif untuk mewakili keterampilan berpikir tingkat tinggi dan rubrik penskoran soal *pretest-posttest*.

3. Pengambilan data

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan *pretest* dengan soal-soal yang sama untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol, melakukan kegiatan pembelajaran dengan model *flipped learning* pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol, serta melakukan *posttest* dengan soal-soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

4. Analisis data

Menganalisis data utama dan pendukung dengan cara mengubah skor menjadi nilai, menghitung *n-gain* masing-masing peserta didik, menghitung rata-rata *n-gain*. Kemudian dilakukan pengujian hipotesis dengan melakukan uji normalitas, uji homogenitas, uji *independent sample t-test* dan menarik kesimpulan.

5. Pelaporan

Pada tahap ini, peneliti membuat laporan penelitian berupa skripsi. Laporan yang dibuat peneliti berisi hasil penelitian secara tertulis. Tahap pelaporan ini merupakan tahap akhir pada proses penelitian.

3.7 Analisis dan Pengujian Hipotesis

1. Analisis data

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

a. Analisis data utama

Data utama pada penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1) Perhitungan nilai peserta didik

Dalam hal ini pengolahan data *pretest* dan *posttest* HOTS dan menghitung skor *pretest* dan *posttest* HOTS peserta didik. sehingga nilai *pretest* dan *posttest* HOTS secara operasional dirumuskan sebagai berikut :

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

2) Perhitungan rata-rata nilai *pretest-posttest* HOTS peserta didik

Dari nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik yang telah diperoleh, selanjutnya menghitung nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* dengan rumus sebagai berikut :

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

3) Menghitung n-gain peserta didik

Data skor *pretest* dan *posttest* yang diperoleh akan digunakan untuk menghitung n-gain. Adapun rumus n-gain (Hake,1998) adalah sebagai berikut:

$$\text{n-gain} = \frac{\% \text{ skor Posttes} - \% \text{ skor Pretest}}{100\% - \% \text{ skor Pretest}}$$

4) Perhitungan rata-rata n-gain HOTS peserta didik

Setelah diperoleh n-gain dari masing-masing peserta didik baik kelas eksperimen atau kontrol, selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata n-gain pada kelas

eksperimen dan kelas kontrol. Rumus untuk menghitung rata-rata *n-gain* sebagai berikut:

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

Dari hasil perhitungan rata-rata *n-gain*, kemudian hasil tersebut diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria menurut (Hake, 1998). Adapun kriteria pengklasifikasi-an *n-gain* menurut Hake dapat dilihat seperti pada Tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 Klasifikasi *n-gain*

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

b. Analisis data pendukung

Data pendukung dalam penelitian ini adalah penilaian aktivitas peserta didik. Aktivitas peserta didik yang diamati dalam proses pembelajaran yaitu mengamati, bertanya, menjawab dan bekerjasama atau berdiskusi dengan kelompok. Analisis terhadap aktivitas peserta didik dilakukan dengan menghitung persentase masing-masing aktivitas untuk setiap pertemuan dengan rumus:

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

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 3.6 berikut:

Tabel 3.6 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

2. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah kesimpulan yang diperoleh sampel dapat mempengaruhi populasi. Pengujian hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji perbedaan dua rata-rata. Sebelum dilakukan uji tersebut terdapat uji prasyarat yang harus dilakukan, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

a. uji normalitas

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

Hipotesis : H_0 : Sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal
(Sudjana,2005).

Distribusi data tersebut menentukan uji selanjutnya apakah menggunakan uji statistik parametrik atau non parametrik. Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan menggunakan *kolmogrov smirnov SPSS statistics* versi 25.0. Adapun ketentuan kriteria uji normalitas menggunakan SPSS menurut Misbahuddin & 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. Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan menggunakan *levene statistic SPSS statistics* versi 25.0.

Hipotesis untuk uji homogenitas:

H_0 = sampel penelitian memiliki populasi yang homogen

H_1 = sampel penelitian memiliki populasi yang tidak homogen

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

Jika sampel penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan homogen, maka uji hipotesis dilakukan dengan uji *Independent Sample t-Test*.

c. Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata dilakukan untuk mengetahui tingkat signifikan terhadap perbedaan rata-rata n-gain HOTS kelas eksperimen, dengan rata-rata n-gain HOTS kelas kontrol. Dari hasil yang di peroleh, maka dapat diketahui perbedaan pembelajaran tanpa dan dengan menggunakan model *flipped learning*. Pada penelitian ini, uji perbedaan dua rata-rata dilakukan dengan menggunakan uji statistik parametik, yaitu dengan uji *Independent sample t-test* menggunakan SPSS *Statistic 25.0*.

hipotesis sebagai berikut:

$H_0 = \mu_1 \leq \mu_2$: Rata-rata n-gain HOTS di kelas eksperimen lebih rendah atau sama dengan rata-rata skor n-gain HOTS peserta didik di kelas kontrol pada materi hidrokarbon.

$H_1 = \mu_1 > \mu_2$: Rata-rata n-gain HOTS peserta didik di kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata n-gain HOTS peserta didik di kelas kontrol pada materi hidrokarbon.

Keterangan:

μ_1 = rata-rata n-gain HOTS peserta didik pada materi hidrokarbon pada kelas eksperimen

μ_2 = rata-rata n-gain HOTS peserta didik pada materi hidrokarbon pada kelas kontrol

Uji perbedaan dua rata-rata pada penelitian ini dilakukan menggunakan SPSS *statistics* versi 25.0. Kriteria uji menggunakan SPSS yaitu terima H_0 jika Sig. (2-tailed) > 0,05 dan terima H_1 jika nilai Sig. (2-tailed) < 0,05.

V. KESIMPULAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa model *flipped learning* berbantuan visualisasi molekul 3D efektif dalam meningkatkan HOTS peserta didik pada materi hidrokarbon dengan rata-rata *n-gain* HOTS pada kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Model *flipped learning* mampu untuk meningkatkan HOTS 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 HOTS peserta didik.
2. Pembelajaran dengan model *flipped learning* memerlukan waktu yang lebih lama, sehingga guru harus membuat rencana kegiatan dengan baik agar proses pembelajaran berjalan dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, S. Z. 2022. Pengembangan LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan tingkat tinggi. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Alsowat, H. 2016. An EFL flipped classroom teaching model: Effects on English language higher-order thinking skills, student engagement and satisfaction. *Journal of Education and Practice*, 7(9), 108–121.
- Anderson, L.W & Krathwohl, D. R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Allyn dan Bacon. Addison Wesley Longman. New York.
- Arikunto. 2002. *Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Ariyana, Y., Pujiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni. 2018. *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi Pada keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Bariroh, V. & Setiawan, A. (2021). Evaluasi Hasil belajar Penerapan Flipped Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta didik dalam Pembelajaran: *Jurnal Inspirasi Manajemen Pendidikan*. 9(5), 1245-1256.
- Becker, B. W. 2013. Start flipping out with guide on the side. *Behavioral & Social Sciences Librarian*. 32(4). 257-260.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Cornell, T. & Hutchison, G. 2015. *Avogadro: Education*. Diakses pada 18 January 2024.

- Farida, R., Alba, A., Kurniawan, R., & Zainuddin, Z. 2019. Pengembangan Model Pembelajaran Flipped Classroom Dengan Taksonomi Bloom Pada Mata Kuliah Sistem Politik. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 07(02), 104–122.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. 2012. *How to Design and Evaluate Research In Education Eighth Edition*. The McGraw-Hill Companies. New York.
- Hahre, W.J., Nelson, J.E., & Shusterman, A.J. 1998. *The Molecular Modeling Workbook for Organic Chemistry*. Irvine: Wavefunction, Inc.
- Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement versus traditional methods: A sixthousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 67–74.
- Hamid, A., & Hadi, M. S. 2020. *Desain Pembelajaran Flipped Learning Sebagai Solusi Model Pembelajaran PAI Abad 21*. *Quality*. 8(1), 149-164.
- Heong, Y. M., Othman, W. B., Yunos, J. B. M., Kiong, T. T., Hassan, R. Bin, & Mohamad, M. M. B. (2011). The Level Of Marzano Higher Order Thinking Skills among Technical Education Students. *International Journal Of Social Science And Humanity*, 1(2), 121–125.
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Ristanto, R. H., Luthfi, I. A., Muharomah, D. R., Efendi, M., Panjaitan, R. G. P., Marhento, G., Widiyawati, Y., & Susilo, S. 2020. LOTS dan HOTS tentang tanaman obat: Pembelajaran sains dan lingkungan saat new normal COVID-19. *Edubiotik : Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 5(02), 91–102.
- Ichsan, I. Z., Rahmayanti, H., Purwanto, A., Sigit, D. V., Singh, C. K. S., & Babu, R. U. M. 2020. HOTS-AEP-COVID-19: Students' knowledge and digital worksheet of ILMIZI environmental learning model. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(6), 5231-5241.
- Iordache, D., Pribeanu, C., & Balog. 2012. *Influence of specific AR capabilities on the learning effectiveness and efficiency*. *Studies in Informatics and Control*, 20 (10): 1-8.
- Krathwohl, D. R. A . 2002. *Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview*. *Theory Pract.*, 41 (4), 212–218.
- Maulidia L., Nafaridah T., Ahmad, Ratumbuysang, G.N.F.M., & Sari, K.M.E. 2023. Analisis Keterampilan Abad Ke 21 Melalui Implementasi

- Kurikulum Merdeka Belajar di SMA Negeri 2 Banjarmasin. *Seminar Nasional (PROSPEK II)*. Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Bali.
- Miterianifa., Ashadi., Sulisty S., & Suciati. 2021. *Higher Order Thinking Skills in the 21st Century: Critical Thinking*. Natural Science Education Department, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia.
- Mulyaningsih, I., & Itaristanti. 2018. Pembelajaran Bermuatan HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) di Jurusan Tadris Bahasa Indonesia. *Indonesian Language Education and Literature*, 4(1), 114-128.
- Permendikbudristek. 2024. Kurikulum Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar dan Jenjang Pendidikan Menengah. Jakarta.
- Pratiwi, A. D., Hatta, P., & Efendi, A. 2021. Studi Kelayakan Trainer Jaringan Komputer Sebagai Media Belajar Pada Praktikum Jaringan Komputer Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 14(1), 25.
- Rayan, B., & Rayan, A. 2017. Avogadro Program for Chemistry Education: To What Extent can Molecular Visualization and Three-dimensional Simulations Enhance Meaningful Chemistry Learning? *World Journal of Chemical Education*, 5(4), 136- 141.
- Rofiah, E., Aminah, N.N., & Ekawati, E.Y. 2013. Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berfikir Tingkat Tinggi Fisika pada Peserta didik SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(2), 17-22.
- Sahara, S., dan Rani Sofya. 2020. Pengaruh Penerapan Model Flipped Learning dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ecogen*, 3(3), 419-431.
- Sari, A. K., & Trisnawati, W. 2019. Integrasi Keterampilan Abad 21 dalam Modul Sociolinguistics : Keterampilan 4C (Collaboration, Communication, Critical Thinking, Dan Creativity). *Jurnal Muara Pendidikan*, 4(2), 455–466.
- Satish, C.J. & Mahendran, A. 2019. The Effect of 3D Visualization on Mainframe Application Maintenance: A Controlled Experiment. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 31(3), 403- 414.
- Shelawati. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web Pada Materi Ikatan Kimia Di Sma Negeri Unggul Tunas Bangsa. *Skripsi*

- Sudjana. 2005. *Metode Statistik Edisi Keenam*. Bandung: PT. Trasipto.
- Sunyono. 2012. Analisis Model Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi dalam Membangun Model Mental Stoikiometri Peserta Didik. *Laporan Hasil Penelitian Hibah Disertasi Doktor Lembaga Penelitian Universitas Lampung*.
- Susanti, L., & Hamama-Pitra, D. A. 2019. *Flipped classroom* sebagai strategi pembelajaran pada era digital. *Health & Medical Journal*, 1(2), 54–58.
- Triaji, A., S., Aflich, Y., F., dan Luvy, S., Z. 2022. Penerapan Model *Flipped Learning* Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pertidaksamaan Irasional. *Jurnal Pembelajaran Matematika dan Inovatif*. 3(5), 813-820.
- Vellayati. S., Nurmaliah. C., Sulastri., Yusrizal., & Saidi. N., 2020. Identifikasi tingkat pemahaman konsep siswa menggunakan tes diagnostik three-tier multiple choice pada materi hidrokarbon. *Indonesian Journal of Science Education*, 8(1),128-140.
- Wiginton, L. B. 2013. *Flipped Instruction: an Investigation into the Effect of Learning Environment on Students Self-efficacy, Learning style, and Academic Achievement in an Algebra I Classroom*. [Thesis]. USA: *The University of Alabama*
- Yarbro, J., Arfstrom, K. M., McKnigh, K., & McKnigh, P. 2014. *Extension of a Review of Flipped Learning*. George Mason University. USA
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. 2016. *Flipped classroom* research and trends from different fields of study. *International review of research in open and distributed learning*, 17(3), 313-340