

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS VISUALISASI MOLEKUL 3D  
DENGAN *SOFTWARE AVOGADRO* PADA MATERI HIDROKARBON  
BERORIENTASI KETERAMPILAN PROSES SAINS**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**AYU WANDIRA  
1713023001**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## **ABSTRAK**

### **PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS VISUALISASI MOLEKUL 3D DENGAN *SOFTWARE AVOGADRO* PADA MATERI HIDROKARBON BERORIENTASI KETERAMPILAN PROSES SAINS**

**Oleh**

**AYU WANDIRA**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* berorientasi keterampilan proses sains dan mendeskripsikan karakteristik, validitas, dan tanggapan guru serta siswa terhadap LKPD yang dikembangkan. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain penelitian pengembangan menurut Borg dan Gall sampai tahap kelima dari sepuluh tahap, yaitu penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan produk, pengembangan produk awal, uji coba lapangan awal dan revisi hasil uji coba lapangan awal. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket validasi ahli dan angket tanggapan guru serta siswa. Data yang diperoleh dari validator, guru, dan siswa yang kemudian dianalisis dengan metode analisis statistik deskriptif.

Karakteristik LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan mengikuti langkah pembelajaran dengan pendekatan *scientific* yang meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, menyimpulkan dan mengkomunikasikan. LKPD ini melatih siswa untuk membuat model visual struktur 3D menggunakan *Software Avogadro* dan melatih keterampilan proses sains. Hasil validasi ahli dan hasil tanggapan guru pada aspek konstruksi, kesesuaian isi dan keterbacaan memiliki kriteria sangat tinggi. Hasil tanggapan siswa pada aspek keterbacaan dan kemenarikan memiliki kriteria sangat tinggi. Dengan demikian LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan dapat dikatakan valid dan layak digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci: LKPD, Visualisasi Molekul 3D, *Software Avogadro*, Hidrokarbon, KPS

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS VISUALISASI MOLEKUL 3D  
DENGAN *SOFTWARE* AVOGADRO PADA MATERI HIDROKARBON  
BERORIENTASI KETERAMPILAN PROSES SAINS**

**Oleh**

**AYU WANDIRA**

**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  
2022**

Judul Skripsi

**: PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS  
VISUALISASI MOLEKUL 3D DENGAN  
SOFTWARE AVOGADRO PADA MATERI  
HIDROKARBON BERORIENTASI  
KETERAMPILAN PROSES SAINS**

Nama Mahasiswa

**: Ayu Wandira**

No. Pokok Mahasiswa

**: 1713023001**

Program Studi

**: Pendidikan Kimia**

Jurusan

**: Pendidikan MIPA**

Fakultas

**: Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**1. Komisi Pembimbing**

**Dr. M. Setyarini, M.Si.**

**NIP 19670511 199102 2 001**

**Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc.**

**NIP 19901206 201912 1 001**

**2. Ketua Jurusan Pendidikan PMIPA**

**Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**

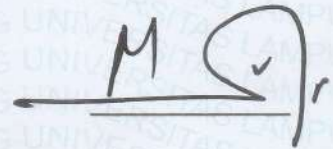
**NIP 19600301 198503 1 003**



## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

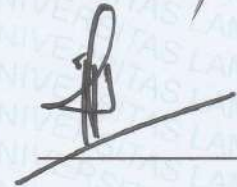
Ketua : **Dr. M. Setyarini, M.Si.**



Sekretaris : **Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc.**



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



### 2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.**  
NIP. 19620804 198905 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **14 Juni 2022**

## PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ayu Wandira  
No. Pokok Mahasiswa : 1713023001  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh keserjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak di kemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya bertanggungjawab sepenuhnya

Bandar Lampung, 5 Juni 2022  
Yang Menyatakan



Ayu Wandira  
NPM 1713023001

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kota Pagar Alam pada tanggal 7 Oktober 1999 sebagai anak bungsu dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Zulfikar dan Ibu Yurnilawati. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Muhammadiyah 3 Kota Pagar Alam yang diselesaikan pada tahun 2011, kemudian dilanjutkan di SMP Negeri 2 Kota Pagar Alam yang diselesaikan pada tahun 2014 dan melanjutkan pendidikan formal di SMA Negeri 1 Kota Pagar Alam yang diselesaikan pada tahun 2017.

Tahun 2017 penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi BEM FKIP Unila sebagai Staf ahli PSDM pada tahun 2020. Selain itu, penulis juga aktif mengajar pada salah satu lembaga bimbingan belajar di Kota Bandar Lampung sejak tahun 2018. Penulis pernah menjalankan program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMK Negeri 2 Bandar Lampung. Penulis juga mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pengandonan, Kota Pagar Alam.

## **MOTTO**

“Tidak mungkin kita akan kehilangan harapan,  
karena harapan terakhir kita adalah Dia”

**Merry Riana**





Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang

### **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya, serta kesehatan dan kekuatan untukku dalam menulis skripsi ini.

Kupersembahkan karya ini sebagai tanda bukti cinta kasihku kepada orang-orang yang berharga dalam hidupku.

#### **Kedua Orang Tuaku**

yang telah menyayangi dan mengasihiku dengan penuh cinta dan kasih sayang

#### **Keluargaku tercinta**

yang selalu memberiku *support* dalam segala situasi

#### **Para Pendidikku (Guru dan Dosen)**

yang telah membimbing dan memberiku ilmu tanpa pamrih

Sahabat dan rekan seperjuangan yang menjadi inspirasi serta mengajarkanku arti ketulusan, kesabaran dan pantang menyerah

#### **Almamaterku tercinta, Universitas Lampung**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat serta berkah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Pengembangan LKPD Berbasis Visualisasi Molekul 3D Dengan *Software Avogadro* Pada Materi Hidrokarbon Berorientasi Keterampilan Proses Sains” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW atas suri tauladan dan syafa’atnya kepada seluruh umat manusia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini disebabkan karena keterbatasan penulis. Penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih secara tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Ibu Lisa Tania, S.Pd., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia, validator dan pembahas, atas kesediaannya memberi bimbingan, kritikan, motivasi dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
4. Ibu Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Pembimbing I, atas kesediaannya memberi bimbingan, kritikan, motivasi dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc., selaku Pembimbing II, atas kesediaannya memberi bimbingan, kritikan, motivasi dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
6. Ibu Dra. Ila Rosilawati, M.Si., selaku validator LKPD Berbasis Visualisasi

Molekul 3D Software Avogadro Pada Materi Hidrokarbon Berorientasi Keterampilan Proses Sains yang dikembangkan;

7. Dosen-dosen Pendidikan Kimia Unila, atas ilmu yang telah Ibu dan Bapak berikan;
8. Ayah dan Ibuku atas dukungan, semangat, kasih sayang dan doa yang telah dipanjatkan demi kelancaran dalam menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia;
9. Keluarga besar Pendidikan Kimia Unila Angkatan 2017 atas setiap pembelajaran kehidupan yang bermakna dan berkesan;
10. Segala pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas segala dukungan, kritik dan saran yang telah diberikan.

Akhir kata penulis berharap semoga Allah SWT. Membalas kebaikan yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Aamiin.

Bandar Lampung, Juni 2022  
Penulis,



Ayu Wandira  
NPM 1713023001

## DAFTAR ISI

Halaman

|                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------|------------|
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                       | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                      | <b>vii</b> |
| <b>I. PENDAHULUAN .....</b>                                    | <b>1</b>   |
| A. Latar Belakang.....                                         | 1          |
| B. Rumusan Masalah.....                                        | 6          |
| C. Tujuan Penelitian .....                                     | 7          |
| D. Manfaat Penelitian.....                                     | 7          |
| E. Ruang Lingkup Penelitian.....                               | 8          |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                               | <b>10</b>  |
| A. Media Pembelajaran .....                                    | 10         |
| B. Pendekatan <i>Scientific</i> .....                          | 11         |
| C. Lembar Kerja Peserta Didik .....                            | 12         |
| D. Peranan Visualisasi Dalam Pembelajaran Kimia .....          | 14         |
| E. <i>Software Avogadro</i> .....                              | 15         |
| F. Keterampilan Proses Sains .....                             | 20         |
| G. Penelitian Relevan .....                                    | 22         |
| H. Analisis Konsep.....                                        | 23         |
| <b>III. METODE PENELITIAN .....</b>                            | <b>25</b>  |
| A. Desain Penelitian .....                                     | 25         |
| B. Sumber Data .....                                           | 26         |
| C. Teknik Pengumpulan Data.....                                | 26         |
| D. Alur Penelitian.....                                        | 27         |
| E. Langkah-Langkah Penelitian .....                            | 28         |
| F. Instrumen Penelitian.....                                   | 35         |
| G. Teknik Analisis Data .....                                  | 36         |
| <b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>               | <b>40</b>  |
| A. Hasil Penelitian Pendahuluan dan Pengumpulan Informasi..... | 40         |
| B. Perencanaan Produk.....                                     | 45         |



|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| C. Pengembangan LKPD Berbasis Visualisasi Molekul 3D.....         | 45        |
| D. Hasil Uji Coba Lapangan Awal.....                              | 61        |
| E. Revisi Hasil Uji Coba Lapangan Awal .....                      | 63        |
| F. Karakteristik LKPD yang Dikembangkan .....                     | 64        |
| G. Kendala-kendala dalam Penyusunan Produk .....                  | 67        |
| <b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                | <b>68</b> |
| A. Simpulan.....                                                  | 68        |
| B. Saran .....                                                    | 69        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                       | <b>71</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                              | <b>75</b> |
| 1. Analisis KI dan KD.....                                        | 76        |
| 2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....                         | 88        |
| 3. Angket dan Hasil Analisis Kebutuhan Guru .....                 | 116       |
| 4. Angket dan Hasil Analisis Kebutuhan Siswa.....                 | 129       |
| 5. Hasil Validasi Ahli dan Persentase Aspek Kesesuaian Isi .....  | 140       |
| 6. Hasil Validasi Ahli dan Persentase Aspek Konstruksi .....      | 149       |
| 7. Hasil Validasi Ahli dan Persentase Aspek Keterbacaan .....     | 151       |
| 8. Hasil Tanggapan Guru dan Persentase Aspek Kesesuaian Isi ..... | 154       |
| 9. Hasil Tanggapan Guru dan Persentase Aspek Konstruksi .....     | 163       |
| 10. Hasil Tanggapan Guru dan Persentase Aspek Keterbacaan .....   | 165       |
| 11. Hasil Tanggapan Siswa dan Persentase Aspek Keterbacaan .....  | 168       |
| 12. Hasil Tanggapan Siswa dan Persentase Aspek Kemenarikan.....   | 171       |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                 | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. <i>Tools</i> pada <i>Software Avogadro</i> .....                   | 16      |
| 2. Tingkatan Keterampilan Proses Sains.....                           | 20      |
| 3. Penelitian relevan .....                                           | 22      |
| 4. Rancangan Produk .....                                             | 29      |
| 5. Tabel Penskoran jawaban responden .....                            | 37      |
| 6. Tafsiran persentase angket .....                                   | 39      |
| 7. Kriteria validasi analisis persentase .....                        | 39      |
| 8. Kriteria kelayakan analisis presentasi .....                       | 39      |
| 9. Rata-rata hasil validasi aspek kesesuaian isi LKPD .....           | 52      |
| 10. Hasil validasi terhadap LKPD yang dikembangkan .....              | 61      |
| 11. Rata-rata persentase hasil uji coba lapangan awal pada guru ..... | 62      |
| 12. Rata-rata persentase hasil uji coba lapangan awal pada siswa..... | 63      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                                                                                                                   | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Tampilan Awal <i>Software Avogadro</i> .....                                                                                                                                          | 16      |
| 2. Struktur 3D Molekul Butana.....                                                                                                                                                       | 17      |
| 3. Jendela Sifat Fisik Butana.....                                                                                                                                                       | 18      |
| 4. Jendela Sifat Atom Pada Butana.....                                                                                                                                                   | 18      |
| 5. Jendela Ikatan Antar Atom Pada Butana. ....                                                                                                                                           | 19      |
| 6. Jendela Sudut Antar Atom Karbon Pada Butana .....                                                                                                                                     | 19      |
| 7. Langkah-Langkah Metode <i>Research and Development</i> Menurut Borg<br>and Gall (1989) .....                                                                                          | 25      |
| 8. Alur pengembangan LKPD Berorientasi Keterampilan Proses Sains<br>Menggunakan Visualisasi Molekul 3D <i>Software Avogadro</i> Pada Materi<br>Hidrokarbon .....                         | 25      |
| 9. Tanggapan Guru Terhadap Penggunaan LKPD pada Materi Hidrokarbon .....                                                                                                                 | 43      |
| 10. Tanggapan Guru terhadap pengembangan LKPD Berbasis Visualisasi 3D<br>Molekul Dengan <i>Software Avogadro</i> Pada Materi Hidrokarbon Berorientasi<br>Keterampilan Proses Sains.....  | 43      |
| 11. Tanggapan Siswa Terhadap Penggunaan LKPD pada materi Hidrokarbon .....                                                                                                               | 44      |
| 12. Tanggapan Siswa terhadap pengembangan LKPD Berbasis Visualisasi 3D<br>Molekul Dengan <i>Software Avogadro</i> Pada Materi Hidrokarbon Berorientasi<br>Keterampilan Proses Sains..... | 44      |
| 13. Cover LKPD berbasis visualisasi 3D.....                                                                                                                                              | 46      |
| 14. Contoh Cover pembatas LKPD berbasis visualisasi molekul 3D.....                                                                                                                      | 48      |
| 15. Contoh identitas, petunjuk dan tujuan pembelajaran .....                                                                                                                             | 49      |
| 16. Tahapan Mengamati.....                                                                                                                                                               | 50      |
| 17. Tahap Menanya.....                                                                                                                                                                   | 50      |
| 18. Tahapan Mengumpulkan Informasi .....                                                                                                                                                 | 51      |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 19. Tahapan Mengasosiasi .....                                     | 51 |
| 20. Tahap Mengkomunikasikan.....                                   | 52 |
| 21. Pernyataan Poin Kelima Aspek Kesesuaian Isi dengan KI KD ..... | 53 |
| 22a. Langkah pembelajaran sebelum revisi .....                     | 54 |
| 22b. Langkah pembelajaran sesudah revisi.....                      | 54 |
| 23. Hasil validasi ahli pada aspek konstruksi.....                 | 55 |
| 24a. Indikator keterampilan sebelum revisi .....                   | 56 |
| 24b. Indikator keterampilan sesudah revisi.....                    | 56 |
| 25a. <i>Cover</i> sebelum revisi .....                             | 57 |
| 25b. <i>Cover</i> sebelum revisi.....                              | 57 |
| 26. Hasil validasi ahli aspek keterbacaan.....                     | 58 |
| 27a. <i>Cover</i> sebelum revisi .....                             | 59 |
| 27b. <i>Cover</i> sesudah revisi .....                             | 59 |
| 28a. Kata pengantar sebelum revisi .....                           | 60 |
| 28b. Kata pengantar sesudah revisi .....                           | 60 |
| 29a. Petunjuk sebelum revisi.....                                  | 60 |
| 29b. Petunjuk setelah revisi.....                                  | 60 |
| 30. Keterampilan mengamati .....                                   | 65 |
| 31. Keterampilan Mengklasifikasikan .....                          | 65 |
| 32. Keterampilan Membandingkan.....                                | 66 |
| 33. Keterampilan memprediksi .....                                 | 66 |
| 34. Keterampilan mengkomunikasikan.....                            | 67 |

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Dewasa ini perkembangan teknologi sudah sangat pesat. Dengan berkembangnya teknologi, maka sumber daya manusia juga dituntut untuk lebih berkualitas. Pendidikan memiliki peranan yang sangat penting dalam menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas. Dengan sistem pendidikan yang berkualitas maka akan tercipta sumber daya manusia yang berkualitas pula. Oleh karena itu, peran guru sangat penting dalam upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia, sehingga guru dituntut untuk terus belajar mengikuti perkembangan zaman. Pemerintah pun telah mengembangkan beberapa kurikulum sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas Pendidikan di Indonesia, salah satunya Kurikulum 2013 (Nursyamsi, 2018).

Kurikulum 2013 merupakan model kurikulum terpadu sebagai sebuah konsep yang didalamnya terdapat pendekatan yang melibatkan beberapa disiplin ilmu untuk memberikan pengalaman yang bermakna dan luas bagi peserta didik (Poerwati dan Amri, 2013). Pengembangan Kurikulum 2013 difokuskan pada pendekatan ilmiah dalam pembelajaran sebagai jalan bagi pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Pembelajaran dengan pendekatan ilmiah menekankan pada interaksi antara guru dan siswa, dalam hal ini guru lebih melibatkan peran siswa dalam pembelajaran (Tantia dkk., 2016). Salah satu pembelajaran yang sangat erat kaitannya dengan pendekatan ilmiah yaitu pembelajaran IPA. Ilmu pengetahuan alam (IPA) adalah ilmu yang mempelajari tentang alam berupa fakta, konsep, hukum atau prinsip yang diperoleh melalui pengumpulan data dan eksperimen, pengamatan dan deduksi untuk menghasilkan suatu penjelasan tentang sebuah gejala yang dapat dipercaya (Liliasari dkk., 1986).

Pembelajaran IPA 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 di antaranya keterampilan mengklasifikasikan, membandingkan, menginterpretasikan data dan memprediksi. Dengan dilatihkannya keterampilan proses sains maka pembelajaran akan lebih bermakna karena siswa akan lebih memahami konsep pembelajaran IPA (Tantia dkk., 2016). Salah satu bidang ilmu yang sangat erat kaitannya dengan keterampilan proses sains adalah ilmu kimia.

Ilmu kimia bersifat abstrak sehingga banyak peserta didik menganggap mata pelajaran kimia sangat sulit (Gabel, 1999). Kesulitan yang dialami siswa disebabkan karena siswa tidak mengetahui konsep dasar dengan benar, selain itu kesulitan ini juga disebabkan karena siswa tidak memiliki penggambaran yang nyata tentang materi kimia yang sedang dipelajari (Redhana, 2011). Proses pembelajaran di kelas sangat menentukan keberhasilan belajar siswa. Dalam hal ini peran guru sebagai mediator pembelajaran sangatlah penting dalam mencapai tujuan pembelajaran. Dengan demikian guru harus mempersiapkan pembelajaran kimia dengan media dan sumber belajar yang tepat dalam kegiatan pembelajaran (Ristiyan & Bahriah, 2016). Salah satu media pembelajaran yaitu lembar kerja peserta didik (LKPD).

LKPD merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. LKPD dapat meningkatkan keterampilan peserta didik melalui interaksi antara peserta didik dengan peserta didik maupun dengan guru. LKPD dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar sekaligus membantu keefektifan siswa dalam belajar (Sagita, 2016). Pembelajaran kimia sangat erat kaitannya dengan LKPD. Penelitian Annisa (2014), menunjukkan bahwa pembelajaran kimia berbantuan LKPD dengan pendekatan keterampilan proses sains dalam proses pembelajaran kimia lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Selain itu, berdasarkan penelitian Sari dan



Lepiyanto (2016) diperoleh bahwa penggunaan LKPD dapat meningkatkan efektifitas dalam pembelajaran 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 mentransfer antara gambar cetak dan gambar mental (Abraham *et al.*, 2010).

Adapun kompetensi dasar 3.1 pada materi hidrokarbon yaitu menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan kekhasan atom karbon dan golongan senyawanya, kompetensi dasar 4.1 yaitu membuat model visual berbagai struktur molekul hidrokarbon yang memiliki rumus molekul yang sama. Berdasarkan kompetensi dasar pada materi hidrokarbon siswa dituntut untuk dapat menganalisis dan memvisualisasikan senyawa hidrokarbon. Oleh karena itu, hendaknya dalam pembelajaran hidrokarbon guru dapat memberikan media pembelajaran berbasis visualisasi untuk mengimajinasikan struktur 3D suatu molekul (Abraham *et al.*, 2010). Berdasarkan kompetensi dasar pada materi hidrokarbon, 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

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 dilapangan menunjukkan bahwa pembelajaran hidrokarbon disekolah belum menggunakan visualisasi molekul 3D dan belum melatih keterampilan proses sains. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan di beberapa sekolah di Provinsi Lampung.

Berdasarkan hasil tanggapan guru terhadap angket pada penelitian pendahuluan yang dilakukan di SMA Negeri 2 Bandar Lampung, SMA Negeri 15 Bandar Lampung, MAN 2 Bandarlampung dan SMA Negeri 1 Kibang Lampung Timur, sebanyak 75% guru tidak menggunakan LKPD dalam pembelajaran hidrokarbon serta dalam penggambaran senyawa hidrokarbon masih menggunakan visualisasi 2D, kemudian 25% guru sudah menggunakan LKPD dalam pembelajaran hidrokarbon dan penggambaran senyawa hidrokarbon sudah menggunakan visualisasi 3D berupa molymod. Namun, LKPD yang digunakan guru kurang dapat melatih siswa dalam menganalisis struktur dan sifat fisik senyawa hidrokarbon. Berdasarkan pengisian angket juga diketahui bahwa guru 25% guru sudah mengenal *Software Avogadro*, namun belum menggunakannya dalam pembelajaran. Berdasarkan tanggapan guru pada angket penelitian pendahuluan 100% guru menyatakan perlu dikembangkan LKPD berbasis visualisasi molekul 3D *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains.

Berdasarkan hasil tanggapan siswa terhadap angket pada penelitian pendahuluan yang berjumlah 61 responden didapatkan sebanyak 85,2% siswa tidak menggunakan

LKPD saat mengikuti pembelajaran hidrokarbon serta dalam penggambaran senyawa hidrokarbon masih menggunakan visualisasi 2D. Kemudian 14,8% sudah menggunakan LKPD dalam pembelajaran hidrokarbon. Pembelajaran hidrokarbon di sekolah kurang dapat melatih siswa dalam keterampilan proses sains. Berdasarkan pengisian angket juga diketahui bahwa siswa belum pernah belajar materi hidrokarbon dengan menggunakan *Software Avogadro*. Berdasarkan pengisian angket pendahuluan 100% siswa menyatakan perlu dikembangkan LKPD berorientasi keterampilan proses sains menggunakan visualisasi molekul 3D *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon.

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. Selain itu, keterampilan proses sains sudah dilatihkan pada LKPD berbasis visualisasi molekul 3D menggunakan *Software Avogadro*. Menurut Tania (2016), dilatihkannya keterampilan proses sains dapat menjadikan pembelajaran lebih bermakna. Adapun keterampilan proses sains yang dilatihkan dalam LKPD ini diantaranya keterampilan mengamati, mengelompokkan, membandingkan, memprediksi dan mengkomunikasikan. Keterampilan mengamati, yaitu ketika siswa mengamati wacana yang telah disajikan. Keterampilan mengelompokkan yaitu, ketika siswa mengelompokkan atom C berdasarkan jumlah atom C yang diikatnya. Keterampilan membandingkan, yaitu ketika siswa membandingkan beberapa jenis senyawa hidrokarbon berdasarkan bentuk rantai, jenis ikatan antar atom karbon, panjang ikatan C-C dan C-H, sudut

ikatan, momen dipol, jumlah atom C dan H ketika mencari rumus umum alkana, dan alkuna. Keterampilan memprediksi, yaitu ketika siswa memprediksi kecenderungan titik didih dan jumlah isomer dari senyawa hidrokarbon. Keterampilan mengkomunikasikan, yaitu ketika siswa mengkomunikasikan kesimpulan dari materi pada LKPD 1, 2 dan 3.

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan suatu media pembelajaran yaitu LKPD berorientasi keterampilan proses sains menggunakan visualisasi molekul 3D Dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis visualisasi molekul 3D Dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains”.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana validitas LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains?
2. Bagaimana karakteristik LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains?
3. Bagaimana tanggapan guru terhadap LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains?
4. Bagaimana tanggapan siswa terhadap LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains?

5. Apa kendala-kendala yang ditemui dalam penyusunan LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains
2. Mendeskripsikan validitas LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains
3. Mendeskripsikan karakteristik LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains
4. Mendeskripsikan tanggapan guru terhadap LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains
5. Mendeskripsikan tanggapan siswa terhadap LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains
6. Mendeskripsikan kendala-kendala yang ditemui dalam penyusunan LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains

### **D. Manfaat Penelitian**

Dengan adanya LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains dapat berguna bagi:

### 1. Peserta didik

Tersedianya LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains ini dapat memberikan pengalaman tentang penggunaan *Software Avogadro* sehingga memudahkan peserta didik dalam menggambarkan struktur 3D dari senyawa hidrokarbon. serta melalui pembelajaran hidrokarbon dapat melatih keterampilan proses sains.

### 2. Guru

Dengan dikembangkannya LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains 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. Sekolah

Dengan dikembangkannya LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains menjadi sumbangan pemikiran yang dapat meningkatkan mutu pembelajaran kimia di sekolah.

### 4. Peneliti Lain

Dengan dikembangkannya LKPD berbasis visualisasi molekul 3D *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains menjadi referensi bagi penelitian untuk penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan LKPD menggunakan visualisasi molekul 3D .

## **E. Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dan pengembangan adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi suatu produk pendidikan (Borg and Gall, 1989).  
Dalam penelitian ini produk yang dikembangkan adalah Lembar kerja peserta

didik (LKPD).

2. LKPD adalah lembar kegiatan proses pembelajaran untuk menemukan konsep IPA melalui teori, demonstrasi, maupun penyelidikan yang disertai dengan petunjuk dan prosedur kerja yang jelas dalam menyelesaikan tugas sesuai dengan indikator pembelajaran yang ingin dicapai (Firdaus dan Wilujeng, 2018). Dalam penelitian ini LKPD yang akan dikembangkan yaitu LKPD Pada materi hidrokarbon. Selain melatih konsep, LKPD ini juga melatih visualisasi molekul 3D serta melatih keterampilan proses sains.
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* peserta didik dapat menggambarkan struktur 3D senyawa hidrokarbon, menemukan data sifat molekul, panjang ikatan, dan sudut ikatan.
4. Keterampilan proses sains (KPS) yang di rujuk dalam penelitian ini adalah KPS dari Longfield (2002). Dalam penelitian ini indikator KPS yang dilatihkan, yaitu mengamati, mengelompokkan, membandingkan, mengkomunikasikan dan memprediksi.
5. LKPD dikatakan valid apabila memenuhi kriteria persentase produk hasil validasi ahli sebesar 76-100% (Arikunto,2010).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Media Pembelajaran

Media adalah alat untuk memberi perangsang bagi peserta didik supaya terjadi proses belajar (Sanjaya, 2008). Arsyad (2005) mengatakan secara garis besar bahwa media adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap. Pengertian media dalam proses belajar mengajar adalah alat-alat grafis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Guru, buku teks dan lingkungan sekolah berperan sebagai media di sekolah. Secara implisit media pembelajaran meliputi alat secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran yang terdiri dari buku, video camera, *slide*, foto, gambar, grafik televisi dan komputer.

Menurut Gafur (2012) fungsi media dalam pembelajaran dapat dibedakan menjadi dua yaitu pertama sebagai alat bantu pembelajaran (*teaching aids*) dan kedua sebagai media yang dapat digunakan untuk belajar sendiri tanpa bantuan guru (*self instructional media*). Media sebagai alat bantu mengajar mengandung makna bahwa penggunaan media tersebut tergantung pada guru. Sadiman (2008) mengemukakan bahwa media sebagai alat penyalur pesan dari pemberi pesan (guru) ke penerima pesan (siswa). Oleh karena itu, sebagai penyaji dan penyalur pesan dalam hal-hal tertentu media dapat mewakili guru menyampaikan informasi secara lebih teliti, jelas dan menarik. Sehingga fungsi tersebut dapat dilaksanakan dengan baik walau tanpa kehadiran guru secara fisik. Sadiman (2008) mengungkapkan kegunaan media dalam proses pembelajaran sebagai berikut:

1. Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistik (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka).



2. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera.
3. Penggunaan media secara tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif siswa.

## **B. Pendekatan *Scientific***

Pembelajaran dengan pendekatan *scientific* adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengkonstruksi konsep, hukum, atau prinsip melalui tahapan mengamati, merumuskan masalah, mengajukan dan merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dan menarik kesimpulan (Hosnan, 2016). Pembelajaran dengan pendekatan *scientific* umumnya melibatkan kegiatan pengamatan atau observasi yang diperlukan untuk perumusan hipotesis dan mengumpulkan data. Metode ilmiah pada umumnya dapat dilandasi dengan pemaparan data yang diperoleh melalui pengamatan atau percobaan. Oleh karena itu, kegiatan percobaan dapat diganti dengan kegiatan memperoleh informasi dari berbagai sumber (Sani, 2013). Menurut Permendikbud Nomor 81a Tahun 2013, proses pembelajaran dengan pendekatan *scientific* terdiri dari lima pengalaman belajar pokok, yaitu:

### **a. Mengamati**

Pada tahap mengamati peserta didik diminta untuk mengamati wacana yang telah disajikan. Dalam kegiatan mengamati, guru membuka secara luas dan bervariasi kesempatan peserta didik untuk melakukan pengamatan melalui kegiatan melihat, menyimak, mendengar dan membaca. Guru memfasilitasi peserta didik untuk melakukan pengamatan, melatih mereka untuk memperhatikan (melihat, membaca, mendengar) hal yang penting dari suatu benda atau objek.

### **b. Menanya**

Tahap menanya, peserta didik mengajukan informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik).

### **c. Mengumpulkan Informasi**

Tahap selanjutnya adalah mengumpulkan informasi. Mengumpulkan informasi dapat

melatih peserta didik untuk mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat.

d. Mengasosiasi

Pada tahap mengasosiasi, peserta didik mengolah informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari kegiatan eksperimen ataupun hasil kegiatan mengumpulkan informasi. Pengolahan informasi

e. Mengkomunikasikan

Mengkomunikasikan yaitu menyimpulkan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara tertulis, lisan atau media lainnya.

(Permendikbud No. 81a Th. 2013).

### C. Lembar Kerja Peserta Didik

LKPD adalah lembar kegiatan proses pembelajaran untuk menemukan konsep IPA melalui teori, demonstrasi, maupun penyelidikan yang disertai dengan petunjuk dan prosedur kerja yang jelas dalam menyelesaikan tugas sesuai dengan indikator pembelajaran yang ingin dicapai (Firdaus & Wilujeng, 2018). Menurut Trianto (2011), lembar kerja peserta didik merupakan panduan siswa yang biasa digunakan dalam kegiatan observasi, eksperimen, maupun demonstrasi untuk mempermudah proses penyelidikan atau memecahkan suatu permasalahan. Menurut Sriyono (1992), LKPD adalah salah satu bentuk program yang berlandaskan atas tugas yang harus diselesaikan dan berfungsi sebagai alat untuk mengalihkan pengetahuan dan keterampilan sehingga mampu mempercepat tumbuhnya minat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran. Menurut Arsyad (2005), LKPD merupakan jenis *hand out* yang dimaksudkan untuk membantu siswa dalam belajar secara terarah. Menurut Senam (2008), lembar kerja peserta didik adalah sumber belajar penunjang yang dapat meningkatkan pemahaman siswa mengenai materi kimia yang harus mereka kuasai. Menurut Hidayah (2007), isi pesan LKPD harus memperhatikan unsur-unsur penulisan media

grafis, hirarki dan pemilihan pertanyaan-pertanyaan sebagai stimulus yang efisien dan efektif.

Menurut Arsyad (2005), manfaat penggunaan LKPD dalam pembelajaran, yaitu:

1. Memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga proses belajar semakin lancar dan meningkatkan hasil belajar
2. Meningkatkan motivasi siswa
3. Penggunaan media dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu
4. Siswa akan mendapatkan pengalaman yang sama mengenai suatu peristiwa dan memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan lingkungan sekitarnya

Komponen yang ada dalam LKPD diantaranya judul, identitas pembelajar petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, indikator yang akan dicapai, informasi pendukung, alat dan bahan untuk menyelesaikan tugas dan langkah kerja (Widyantini, 2013). Menurut Siddiq dkk., (2008) penyusunan LKS harus memenuhi syarat didaktik dan syarat konstruksi. Syarat didaktik, yaitu suatu LKS harus mengikuti asas belajar mengajar yang efektif, yaitu memperhatikan keberadaan individu, menekankan pada proses untuk menemukan konsep-konsep, memiliki variasi rangsangan melalui berbagai media dan kegiatan siswa, dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri siswa. Syarat konstruksi, yaitu syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan.

Jika syarat khusus penyusunan LKS sudah terpenuhi, maka selanjutnya adalah syarat syarat umum dalam pembuatan LKS di antaranya:

1. Melakukan analisis kurikulum baik KI, KD, indikator, maupun materi pokok.
2. Menyusun peta kebutuhan lembar kerja siswa yaitu LKS harus membuat konsep terlebih dahulu terlebih dahulu mengetahui materi atau komponen perihail yang akan dibahas di dalam LKS tersebut, sehingga akan lebih mudah dalam pelaksanaannya.
3. Menentukan judul LKS dan menulis LKS dengan buku paduan yang jelas.
4. Mencetak lembar kerja dan menentukan hasil

(Siddiq dkk., 2008).

#### **D. Peranan Visualisasi Dalam Pembelajaran Kimia**

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 pengamatan. Sementara menurut Cormick (1987) visualisasi merupakan metode menggunakan 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. Menghitung

Dalam hubungannya dengan visualisasi, menghitung dapat diartikan sebagai kegiatan melakukan analisa terhadap data yang ada dalam bentuk gambar seperti grafik dan tabel yang sudah terhitung sehingga manajemen hanya perlu melakukan pengambilan keputusan dari data yang sudah terhitung.

3. 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

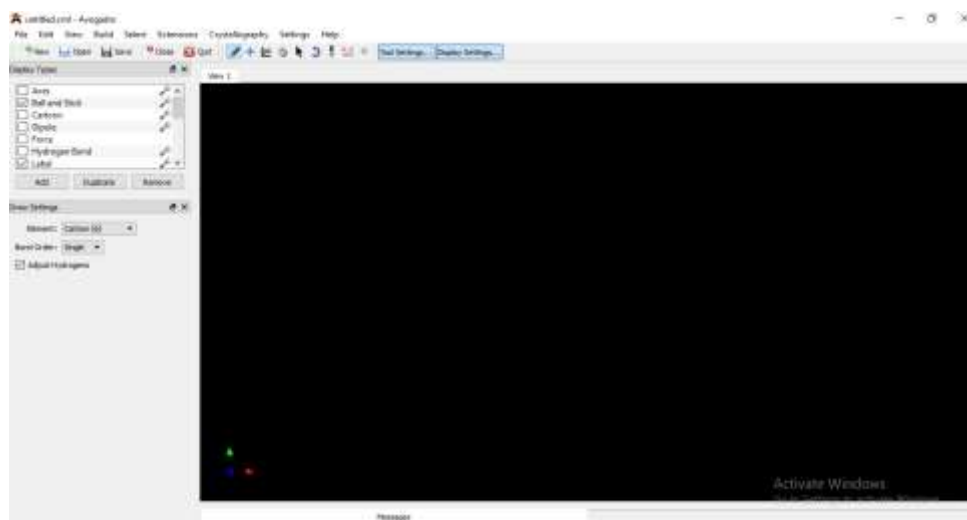
dalam format digital. Bentuk konsep visual biasa kita temukan pada iklan, presentasi produk, dan *visual guide* (aturan pakai). Peran konsep visual ini sangat membantu memperjelas pemahaman penerima informasi. Pada penerapan *visual guide* biasa ditemukan dalam pembuatan tutorial atau proses kerja suatu 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 sekadar 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 (Amin, 2017).

Visualisasi dalam pembelajaran membantu peserta didik untuk memahami konsep suatu materi yang bersifat abstrak. Dalam pembelajaran yang bersifat abstrak untuk 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 penggunaan diantaranya adalah interaksi untuk *zoom*, *rotate*, *displays in any angle* dan lain-lain (Satish & Mahendran, 2017).

#### **E. *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 1 berikut:



Gambar 1. Tampilan Awal *Software Avogadro*.

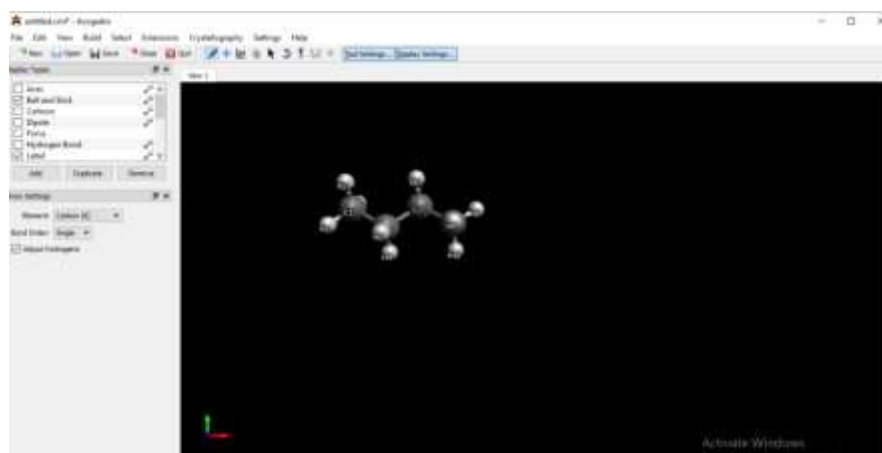
Terdapat beberapa *tool* yang dapat kita gunakan untuk menggambarkan struktur 3D pada *Software Avogadro*. Beberapa *toolbar* dan menu dari *Software Avogadro* terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Tools* 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.                           |

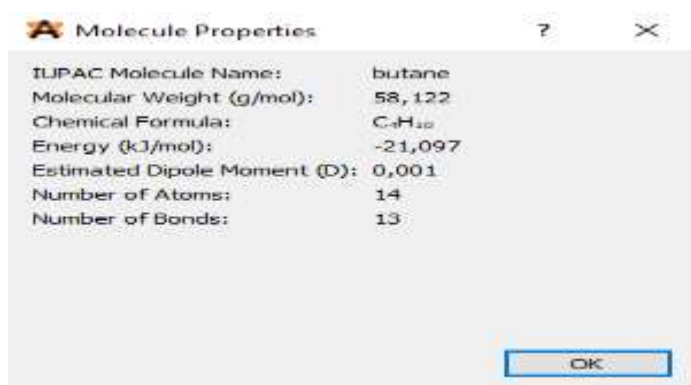
| <i>Tool</i>                                                                       | <i>Nama Tool</i>                  | <i>Fungsi</i>                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <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 <i>Van der Waals</i> , 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 dibuat belum optimal, sehingga kita harus mengoptimalkan struktur tersebut. Untuk mengoptimalkan-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.



Gambar 2. 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 3 menunjukkan sifat fisik yang meliputi nama IUPAC, berat molekul, rumus kimia, energi, momen dipol, nomor atom dan jumlah ikatan.



Gambar 3. Jendela Sifat Fisik Butana.

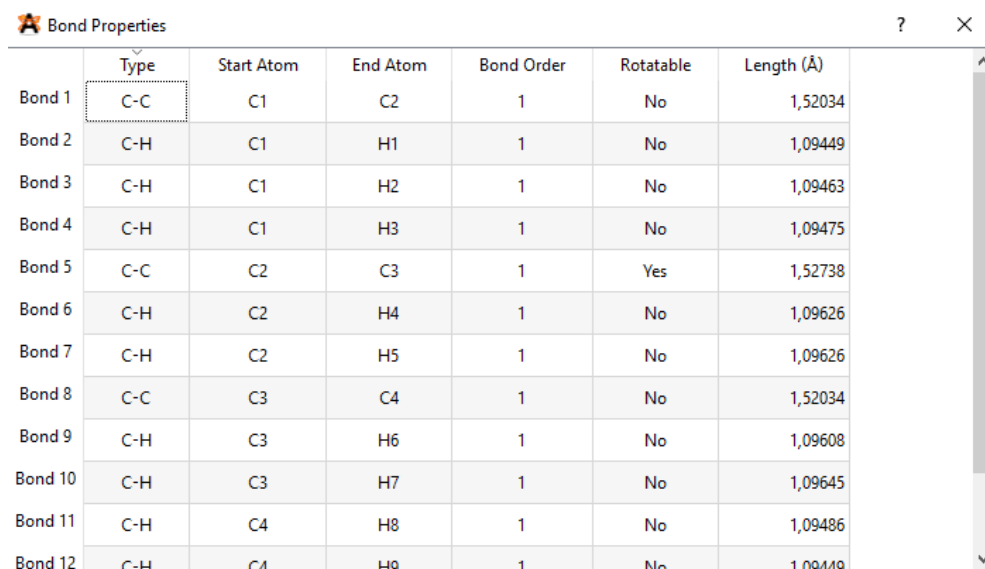
Dalam *Software Avogadro* juga dapat diketahui sifat dari masing-masing atom dalam molekul, yang meliputi muatan formal dan muatan parsial. Sifat-sifat ini ditunjukkan pada Gambar 4.

|         | Element | Type | Valence | Formal Charge | Partial Charge | X (Å)    | Y (Å)    | Z (Å)    |
|---------|---------|------|---------|---------------|----------------|----------|----------|----------|
| Atom 1  | C       | C3   | 4       | 0             | -0,065         | -5,75306 | 1,62145  | -0,00484 |
| Atom 2  | C       | C3   | 4       | 0             | -0,056         | -4,57192 | 0,66572  | -0,05925 |
| Atom 3  | H       | H    | 1       | 0             | 0,023          | -6,69191 | 1,07073  | -0,11974 |
| Atom 4  | H       | H    | 1       | 0             | 0,023          | -5,69504 | 2,36576  | -0,80551 |
| Atom 5  | H       | H    | 1       | 0             | 0,023          | -5,78455 | 2,14924  | 0,95366  |
| Atom 6  | C       | C3   | 4       | 0             | -0,056         | -3,24276 | 1,41291  | 0,02967  |
| Atom 7  | H       | H    | 1       | 0             | 0,026          | -4,61356 | 0,09462  | -0,99392 |
| Atom 8  | H       | H    | 1       | 0             | 0,026          | -4,65362 | -0,05366 | 0,76408  |
| Atom 9  | C       | C3   | 4       | 0             | -0,065         | -2,06300 | 0,45397  | 0,02294  |
| Atom 10 | H       | H    | 1       | 0             | 0,023          | -2,09456 | -0,21056 | 0,89245  |
| Atom 11 | H       | H    | 1       | 0             | 0,023          | -1,12148 | 1,01109  | 0,05589  |
| Atom 12 | H       | H    | 1       | 0             | 0,023          | -2,06193 | -0,16275 | -0,88133 |
| Atom 13 | H       | H    | 1       | 0             | 0,026          | -3,22349 | 1,98151  | 0,93588  |

Gambar 4. Jendela Sifat Atom Pada Butana.



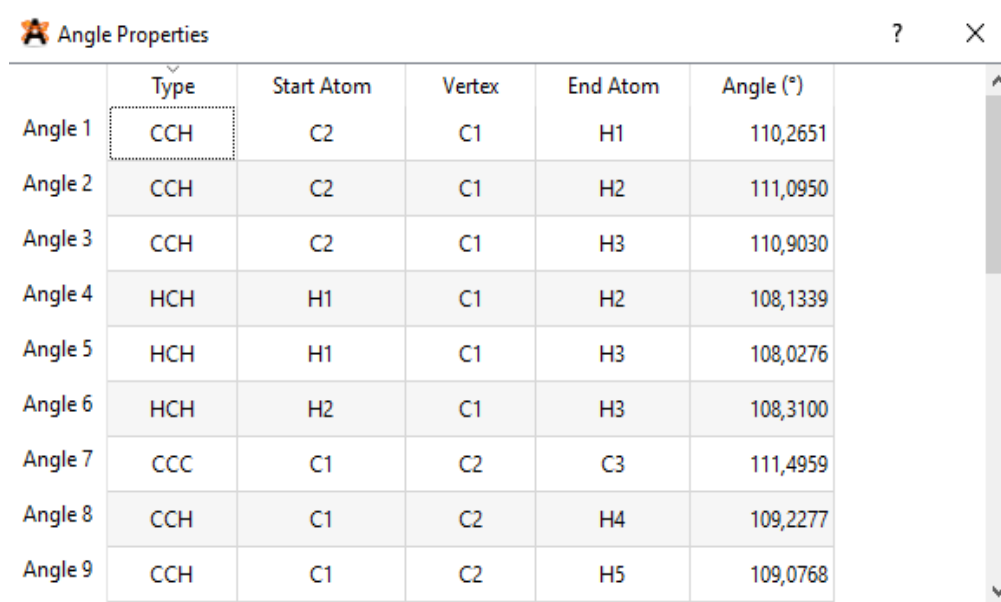
Kemudian dalam *Software Avogadro* juga dapat diketahui pada panjang ikatan antar atom yang terdapat dalam molekul, baik ikatan antar atom C, maupun ikatan antara atom C dan H. Panjang ikatan ini ditunjukkan pada Gambar 5.



|         | Type | Start Atom | End Atom | Bond Order | Rotatable | Length (Å) |
|---------|------|------------|----------|------------|-----------|------------|
| Bond 1  | C-C  | C1         | C2       | 1          | No        | 1,52034    |
| Bond 2  | C-H  | C1         | H1       | 1          | No        | 1,09449    |
| Bond 3  | C-H  | C1         | H2       | 1          | No        | 1,09463    |
| Bond 4  | C-H  | C1         | H3       | 1          | No        | 1,09475    |
| Bond 5  | C-C  | C2         | C3       | 1          | Yes       | 1,52738    |
| Bond 6  | C-H  | C2         | H4       | 1          | No        | 1,09626    |
| Bond 7  | C-H  | C2         | H5       | 1          | No        | 1,09626    |
| Bond 8  | C-C  | C3         | C4       | 1          | No        | 1,52034    |
| Bond 9  | C-H  | C3         | H6       | 1          | No        | 1,09608    |
| Bond 10 | C-H  | C3         | H7       | 1          | No        | 1,09645    |
| Bond 11 | C-H  | C4         | H8       | 1          | No        | 1,09486    |
| Bond 12 | C-H  | C4         | H9       | 1          | No        | 1,09449    |

Gambar 5. Jendela Ikatan Antar Atom Pada Butana.

Dalam *Software Avogadro* juga dapat diketahui data sudut antar atom. Data sudut ini ditunjukkan pada Gambar 6.



|         | Type | Start Atom | Vertex | End Atom | Angle (°) |
|---------|------|------------|--------|----------|-----------|
| Angle 1 | CCH  | C2         | C1     | H1       | 110,2651  |
| Angle 2 | CCH  | C2         | C1     | H2       | 111,0950  |
| Angle 3 | CCH  | C2         | C1     | H3       | 110,9030  |
| Angle 4 | HCH  | H1         | C1     | H2       | 108,1339  |
| Angle 5 | HCH  | H1         | C1     | H3       | 108,0276  |
| Angle 6 | HCH  | H2         | C1     | H3       | 108,3100  |
| Angle 7 | CCC  | C1         | C2     | C3       | 111,4959  |
| Angle 8 | CCH  | C1         | C2     | H4       | 109,2277  |
| Angle 9 | CCH  | C1         | C2     | H5       | 109,0768  |

Gambar 6. Jendela Sudut Antar Atom Karbon Pada Butana.

## F. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses adalah keterampilan yang melibatkan keterampilan keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan sosial. Menurut Rustaman (2003). Menurut Dahar (1985), keterampilan proses sains (KPS) adalah kemampuan siswa 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 dan Diana, 2018).

Menurut Dimyati (2009), kelebihan KPS adalah:

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

Nurohman (2010) menyatakan bahwa terdapat beberapa indikator dari keterampilan proses sains, yaitu: keterampilan mengamati, keterampilan menafsirkan hasil pengamatan, membuat hipotesis, merancang eksperimen, melakukan eksperimen, menganalisis data, dan mengkomunikasikan hasil. Menurut Longfield dalam Nurohman (2010) keterampilan proses sains terdiri dari 3 tingkatan, yaitu *Basic*, *Intermediate* dan *Edvanced*. Secara lebih rinci akan ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 2. Tingkatan Keterampilan Proses Sains

| Tingkatan    | Indikator     | Penggunaan                                      |
|--------------|---------------|-------------------------------------------------|
| <i>Basic</i> | Mengobservasi | Menggunakan indera untuk mengumpulkan informasi |

Tabel 2. Lanjutan

| <b>Tingkatan</b>    | <b>Indikator</b>         | <b>Penggunaan</b>                                                                                     |
|---------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | 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                                      |
|                     | Mengkomunikasikan        | Menggunakan lisan, tulisan atau grafik untuk menggambarkan kejadian, aksi atau objek.                 |
| <b>Intermediate</b> | <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                              |
| <b>Edvanced</b>     | Membuat hipotesis        | Membuat pernyataan mengenai suatu permasalahan dalam bentuk pernyataan                                |
|                     | Merancang percobaan      | Membuat prosedur yang dapat menguji hipotesis                                                         |
|                     | Menginterpretasikan Data | Membuat dan menggunakan tabel, grafik atau diagram untuk mengorganisasikan dan menjelaskan informasi. |

Keterampilan proses bertujuan untuk mengembangkan kreativitas siswa dalam belajar, sehingga siswa secara aktif dapat mengembangkan dan menerapkan kemampuan-kemampuannya. Siswa akan tampak kurang mampu menerapkan perolehannya, baik berupa pengetahuan, keterampilan maupun sikap dalam situasi lain, apabila siswa hanya belajar untuk mencapai hasil saja. Pengetahuan yang diterima hanya sebatas informasi. Akibatnya pengetahuan ini tidak bermakna dalam kehidupan sehari-hari dan cepat terlupakan (Semiawan, 1986).

Adapun tujuan melatih keterampilan proses sains menurut Trianto (2010) yaitu:

1. Meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa, karena siswa dipacu untuk berpartisipasi secara aktif dan efisien dalam belajar.
2. Menuntaskan hasil belajar siswa secara serentak, baik keterampilan produk, proses, maupun keterampilan kinerjanya.

3. Menemukan dan membangun sendiri konsepsi serta dapat mendefinisikan secara benar untuk mencegah terjadinya miskonsepsi.
4. Untuk lebih memperdalam konsep, pengertian, dan fakta yang dipelajarinya karena dengan latihan keterampilan proses, siswa sendiri yang berusaha mencari dan menemukan konsep tersebut.
5. Mengembangkan pengetahuan teori atau konsep dengan kenyataan dalam kehidupan masyarakat.

## G. Penelitian Relevan

Hasil penelitian yang relevan dengan penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 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 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 ditunjukkan oleh peningkatan <i>N-gain</i> dalam kategori sedang dan efek <i>size (d)</i> dalam kategori tinggi untuk ketiga dimensi utama kemampuan spasial. |
| Ozmen dan Yildirim, 2015    | <i>Effect of Work sheets on Student's Succes : Acids and Bases Sample</i>                                                                            | Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui bahwa penggunaan LKPD lebih efektif daripada pembelajaran dengan metode dan bahan tradisional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ardiyanti, 2014             | Penggunaan LKS (Lembar Kerja Siswa) Terbuka Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep, Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Berpikir Kreatif Siswa SMA Pada | Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui bahwa penggunaan LKS dapat meningkatkan pemahaman konsep dan KPS siswa pada pembelajaran IPA, guru dan siswa juga memberikan tanggapan yang positif terhadap penggunaan LKS dalam proses pembelajaran.                                                                                                                                                                                                                                    |

Tabel 3 Lanjutan

| Nama (Tahun)       | Judul                                                                                                  | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | Konsep Pencemaran Lingkungan                                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |
| Annisa, dkk., 2014 | Keefektifan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Berbantuan Lembar Kerja Siswa pada Pembelajaran Kimia | Berdasarkan penelitian diperoleh bahwa pembelajaran kimia berbantuan LKS dengan pendekatan keterampilan proses sains dalam proses pembelajaran kimia lebih efektif di bandingkan dengan pembelajaran konvensional. |

Berdasarkan penelitian-penelitian relevan diatas dapat dilihat bahwa sudah banyak penelitian yang dilakukan. Namun, belum ada penelitian yang mengkaji mengenai pengembangan LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon yang berorientasi keterampilan proses sains.

## H. Analisis Konsep

Menurut Layng dalam Fadiawati & Fauzi (2018), konsep adalah segala sesuatu yang ditemukan dari seperangkat ciri-ciri berdasarkan contoh dan bukan contohnya. Menurut Fadiawati & Fauzi (2018), definisi suatu konsep tidak dapat mengungkapkan semua hubungan-hubungan antara konsep-konsep. Suatu analisis konsep yang memungkinkan kita dapat mendefinisikan konsep, sekaligus menghubungkan dengan konsep konsep lain yang berhubungan antara konsep yang satu dengan konsep yang lain dapat berbeda dalam 7 dimensi, antara lain:

1. Atribut, artinya setiap konsep memiliki atribut yang berbeda. Atribut dapat berupa sifat fisik (seperti warna, tinggi, bentuk, dsb) dan dapat juga berupa fungsional.
2. Struktur, artinya cara terkaitnya atau tergabungnya atribut-atribut konsep.
3. Keabstrakan, artinya konsep berupa sesuatu yang konkret ataupun abstrak. Konsep dikatakan konkret apabila contohnya dapat diamati oleh indra. Sebaliknya konsep abstrak adalah konsep yang contohnya tidak bisa diamati oleh indra.
4. Keinklusifan, artinya terkait jumlah contoh-contoh yang terlibat dalam Konsep

tersebut, Semakin sedikit contoh-contoh dari suatu konsep, makin inklusif konsep tersebut. Misalnya jumlah contoh dari konsep Ikatan kimia lebih banyak dibandingkan jumlah contoh dari konsep aran ionik, sehingga konsep ikatan ionik lebih inklusif dibandingkan konsep ikatan kimia.

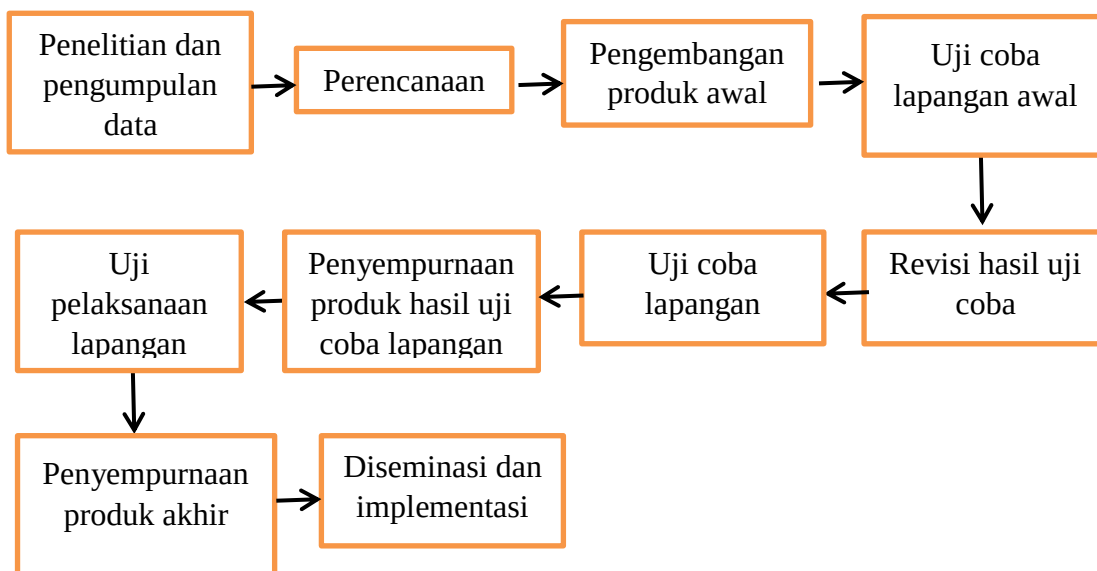
5. Generalitas, artinya bisa diklasifikasikan. Konsep- konsep dapat berbeda dalam posisi superordinat ataupun subordinatnya. Makin umum suatu konsep, maka makin banyak asosiasi yang dapat dibuat dengan konnep-konsep lainnya.
6. Ketepatan, artinya terkait apakah ada aturan-aturan untuk membedakan antara contoh dan non contoh. Semakin mudah membedakan mana contoh dan non contoh dari suatu konsep, maka konsep tersebut dapat dikatakan semakin tepat.
7. Kekuatan, artinya sejauh mana khalayak setuju bahwa konm penting. Semakin banyak orang yang menyatakan bahwa suatu konsep itu penting, maka konsep itu semakin kuat. Definisi yang dikemukakan olch para ahli tidak mengungkapkan semua hubungan antarkonsep sehingga belum ada satupun kesepakatan terkait definisi yang dapat mengungkapkan arti dari konsep (Herron, *et al.*, 1997).

Analisis konsep materi hidrokarbon dapat dilihat pada Lampiran 2.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Pada penelitian ini, desain penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan. Menurut Borg dan Gall (1989), penelitian pengembangan merupakan desain untuk mengembangkan dan menguji suatu produk. Langkah-langkah dalam penelitian pengembangan menurut Borg dan Gall (1989) dapat dilihat dalam Gambar 7.



Gambar 7. Langkah-Langkah Metode *Research and Development* Menurut Borg and Gall (1989).

Namun, penelitian pengembangan ini hanya akan dilakukan sampai tahap kelima saja, dikarenakan keterbatasan waktu dan keahlian peneliti untuk melakukan tahap tahap selanjutnya. Produk yang dihasilkan dalam pengembangan ini adalah LKPD Berorientasi Keterampilan Proses Sains Menggunakan Visualisasi Molekul 3D

*Software Avogadro* pada Materi Hidrokarbon. Produk ini dihasilkan dengan memanfaatkan teknologi komputer dengan menggunakan *Software Avogadro*

## **B. Sumber Data**

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari pengisian angket guru dan siswa yang tersebar di beberapa SMA di Provinsi Lampung. Pada tahap studi lapangan, sumber data diperoleh dari hasil pengisian angket empat orang guru kimia dan 61 orang siswa kelas XI IPA dari masing-masing sekolah yaitu SMA Negeri I Kibang Lampung Timur, SMA Negeri 2 Bandar Lampung, MAN 2 Bandar Lampung dan SMA Negeri 15 Bandar Lampung. Pada tahap uji coba lapangan sumber data diperoleh dari guru mata pelajaran kimia dan siswa kelas XI IPA di SMA di Bandar Lampung.

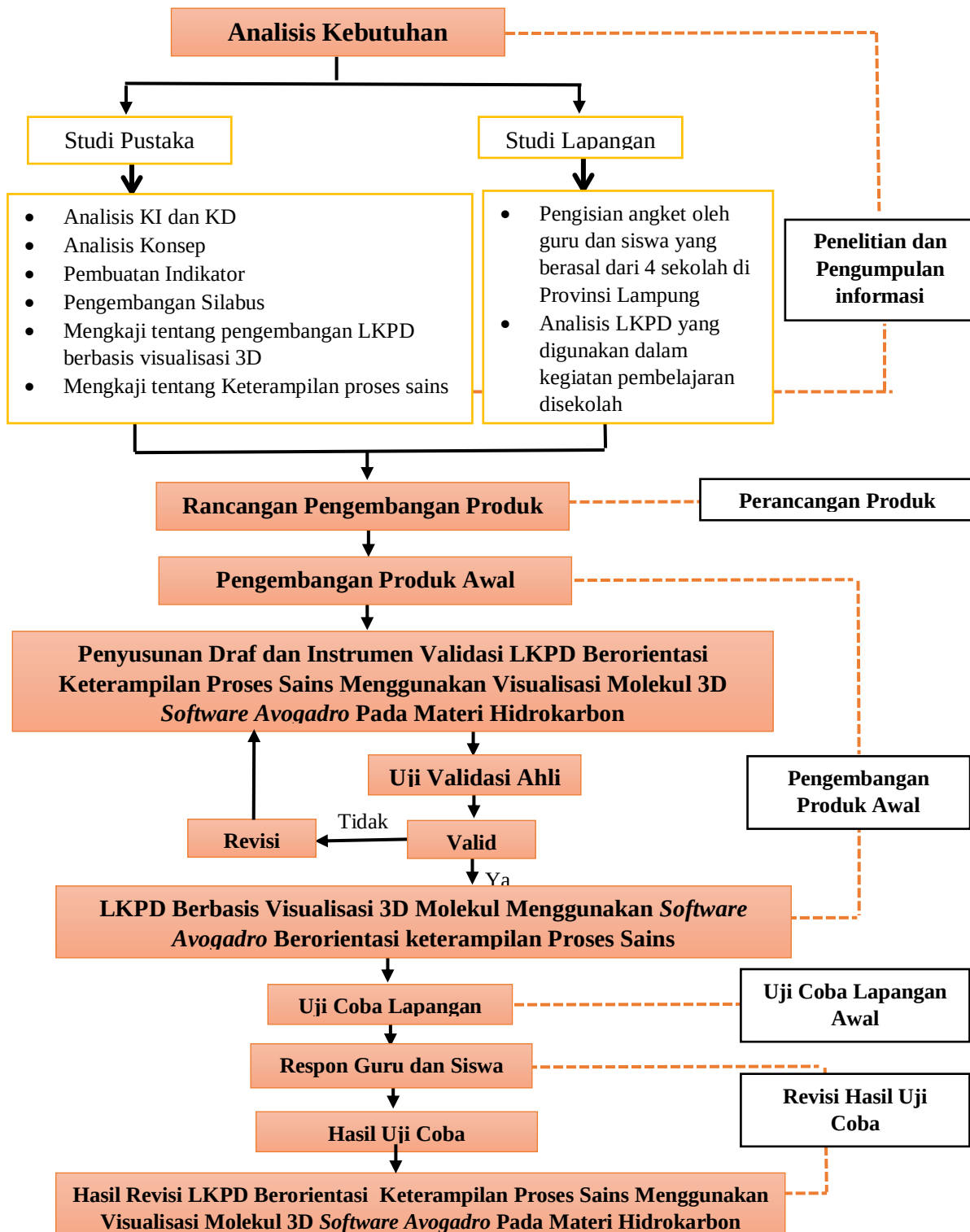
## **C. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini Teknik pengumpulan data berupa angket (kuisisioner) dalam bentuk *google form*. Teknik pengumpulan data pada studi pendahuluan, penyebaran angket dilakukan terhadap terhadap empat orang guru kimia dan 61 orang siswa kelas XI IPA dari masing-masing sekolah yaitu SMA Negeri I Kibang Lampung Timur, SMA Negeri 2 Bandar Lampung, MAN 2 Bandar Lampung dan SMA Negeri 15 Bandar Lampung. Pada tahap uji coba lapangan sumber data diperoleh dari guru mata pelajaran kimia dan siswa kelas XI IPA di SMA di Bandar Lampung. pada tahap validasi produk angket diberikan kepada validator (Dosen Pendidikan kimia Universitas Lampung). Pada tahap uji coba lapangan, angket diberikan kepada 3 guru kimia dan 10 siswa kelas XI di SMA yang ada di Bandar Lampung.



#### D. Alur Penelitian

Adapun alur penelitian dan pengembangan adalah sebagai berikut:



Gambar 8. Alur pengembangan LKPD Berorientasi Keterampilan Proses Sains Menggunakan Visualisasi Molekul 3D *Software Avogadro* Pada Materi Hidrokarbon.

## E. Langkah-Langkah Penelitian

Adapun Langkah-langkah dalam penelitian ini, yaitu:

### 1. Penelitian dan pengumpulan Informasi

Menurut Borg dan Gall dalam Sukmadinata (2015) tujuan dari tahap penelitian dan pengumpulan data ini adalah ntuk menghimpun data tentang kondisi yang ada sebagai bahan perbandingan atau bahan dasar untuk produk yang dikembangkan.

Tahapan ini meliputi studi Pustaka dan studi lapangan.

#### a. Studi Pustaka

Studi Pustaka digunakan untuk menemukan konsep-konsep atau landasan-landasan teoritis yang memperkuat dalam pengembangan suatu produk (Sukmadinata,2011). Dalam penelitian ini, studi Pustaka bersumber dari buku, kumpulan jurnal dan informasi yang ada di internet. Studi Pustaka yang dilakukan berupa pencarian informasi yang menjadi kriteria dalam pengembangan LKPD Berbasis Visualisasi Molekul 3D Dengan *Software Avogadro* pada Materi Hidrokarbon Berorientasi Keterampilan Proses Sains.

#### b. Studi Lapangan

Studi lapangan terdiri dari penyebaran angket yang dilakukan dengan penyebaran angket kepada 4 guru dan 61 siswa yang tersebar di 4 sekolah di provinsi Lampung, yaitu SMA Negeri 1 Kibang Lampung Timur, SMA Negeri 2 Bandar Lampung, SMA Negeri 2 Bandar Lampung dan MAN 2 Bandar Lampung. Studi lapangan bertujuan untuk mengetahui kebutuhan LKPD di sekolah. Studi lapangan ini menjadi dasar pengembangan LKPD Berbasis Visualisasi Molekul 3D Dengan *Software Avogadro* pada Materi Hidrokarbon Berorientasi Keterampilan Proses Sains.

### 2. Perencanaan Produk

Menurut Sukmadinata (2015), rancangan produk yang akan dikembangkan minimal mencakup:

#### a. Tujuan dari penggunaan produk

#### a. Siapa pengguna dari produk tersebut

b. Deskripsi komponen-komponen produk

Dalam penelitian ini produk yang dikembangkan LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* berorientasi keterampilan proses sains. Adapun tujuan dari penggunaan produk LKPD pada materi hidrokarbon berbasis visualisasi molekul 3D yaitu, membantu siswa agar lebih memahami materi hidrokarbon, meminimalisir miskonsepsi siswa pada materi hidrokarbon dan sebagai referensi untuk pengembangan LKPD pada materi kimia lain Pengguna LKPD ini adalah siswa SMA, karena materi yang diambil dalam pengembangan LKPD ini ada di SMA. LKPD ini menggunakan pendekatan *scientific*.

Komponen pada produk ini terdiri dari 3 bagian, yaitu, bagian pendahuluan yang berisi halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, lembar KI-KD, indikator pencapaian materi serta petunjuk umum penggunaan LKPD. Bagian isi, yang meliputi Langkah-langkah pembelajaran. Bagian penutup yang berisi daftar pustaka dan halaman belakang LKPD. Terdapat 3 LKPD yang dikembangkan, adapun rancangan LKPD pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rancangan Produk

| LKPD Ke- | Materi                         | Rancangan Produk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Indikator keterampilan yang yang dilatihkan                                                                                                                                                                                 |
|----------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Kekhasan atom karbon           | Pada tahap mengamati disajikan struktur 3D molekul metana, Etana dan propana. Pada tahap menanya, berisi arahan untuk siswa menyampaikan pertanyaan terkait hal yang belum dimengerti dari wacana yang disajikan. Kemudian pada tahap mengumpulkan informasi siswa diminta untuk mengidentifikasi konfigurasi elektron dari atom karbon. Pada tahap mengasosiasi siswa diminta untuk mengidentifikasi jumlah atom yang diikat oleh atom karbon, dan pada tahap menyimpulkan, siswa diminta menyimpulkan terkait kekhasan atom karbon serta mengkomunikasikannya di depan kelas | Membandingkan persamaan jumlah atom yang diikat oleh masing-masing atom karbon pada molekul metana, Etana dan propana ( <i>Basic</i> )<br><br>Mengkomunikasikan terkait kekhasan atom karbon didepan kelas ( <i>Basic</i> ) |
| 1        | Pengertian senyawa hidrokarbon | Pada tahap mengamati, siswa diminta untuk Mengamati beberapa struktur 3D senyawa hidrokarbon. Pada tahap menanya, berisi arahan untuk siswa menyampaikan pertanyaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Membandingkan persamaan terkait unsur-unsur apa saja yang terdapat dalam struktur 3D senyawa hidrokarbon ( <i>Basic</i> )                                                                                                   |

Tabel 4. Lanjutan

| LKPD Ke- | Materi                                            | Rancangan Produk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Indikator keterampilan yang yang dilatihkan                                                                                                                                                                 |
|----------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                   | terkait hal yang belum dimengerti dari wacana yang disajikan. Pada tahap mengasosiasi siswa diminta mengidentifikasi persamaan terkait unsur-unsur yang terdapat dalam Senyawa hidrokarbon. kemudian pada tahap menyimpulkan, siswa diminta untuk menyimpulkan pengertian senyawa hidrokarbon kemudian mengkomunikasikannya kedepan kelas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mengkomunikasikan terkait pengertian senyawa hidrokarbon didepan kelas ( <i>Basic</i> )                                                                                                                     |
| 1        | Atom Karbon 1°, 2°, 3° dan 4°                     | Pada tahap mengamati terdapat perintah membuat struktur 3D dari molekul 2,2,4-trimetilpentana menggunakan <i>software Avogadro</i> dan mengamatinnya. Lalu tahap mengasosiasi terdapat perintah mengidentifikasi jumlah atom C yang terikat pada masing-masing atom C dan mengelompokkan jenis atom C berdasarkan jumlah atom C yang terikat. Terakhir, disediakan kolom untuk menyimpulkan pengertian atom C 1°, 2°, 3° dan 4°.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Mengklasifikasikan jenis atom karbon 1°, 2°, 3° dan 4° ( <i>Basic</i> )                                                                                                                                     |
| 1        | Senyawa hidrokarbon alifatik, siklik dan aromatik | Pada tahap mengamati, siswa diminta untuk mengamati disajikan struktur 3D dari senyawa hidrokarbon rantai terbuka dan rantai tertutup. Pada tahap menanya, berisi arahan untuk siswa menyampaikan pertanyaan terkait hal yang belum dimengerti dari wacana yang disajikan. Pada tahap mengumpulkan informasi siswa diminta untuk mengidentifikasi beberapa struktur 3D dan senyawa hidrokarbon berdasarkan bentuk rantai karbonnya. Pada tahap mengasosiasi siswa diminta mengelompokkan beberapa struktur 3D senyawa hidrokarbon yang memiliki bentuk rantai terbuka dan tertutup. Kemudian pada tahap menyimpulkan siswa dimintan untuk menyimpulkan pengertian senyawa hidrokarbon alifatik, aromatik dan alisiklik serta mengkomunikasikannya kedepan kelas. | Membandingkan senyawa hidrokarbon rantai terbuka dan rantai tertutup ( <i>Basic</i> )<br><br>Mengkomunikasikan pengertian Senyawa hidrokarbon alifatik, siklik dan aromatik di depan kelas ( <i>Basic</i> ) |
| 1        | Senyawa hidrokarbon jenuh dan tidak jenuh         | Pada tahap mengamati, siswa diminta untuk mengamati struktur 3D dari etana, etena dan etuna. Pada tahap menanya, berisi arahan untuk siswa menyampaikan pertanyaan terkait hal yang belum dimengerti dari wacana yang disajikan. Pada tahap mengasosiasi siswa diminta untuk menganalisis perbedaan jenis ikatan pada struktur etana, etena dan etuna dengan menjawab pertanyaan pada LKPD. Kemudian pada tahap menyimpulkan siswa diminta untuk menyimpulkan pengertian senyawa hidrokarbon jenuh dan tak jenuh serta mengkomunikasikannya.                                                                                                                                                                                                                     | Membandingkan jenis ikatan pada struktur etana, etena dan etuna ( <i>Basic</i> )<br><br>Mengkomunikasikan pengertian senyawa hidrokarbon jenuh dan tak jenuh ( <i>Basic</i> )                               |

Tabel 4. Lanjutan

| LKPD Ke- | Materi                                        | Rancangan Produk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Indikator keterampilan yang yang dilatihkan                                                                                                                                                                                 |
|----------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2        | Pengertian senyawa alkana, alkena dan alkuna  | <p>Bagian awal LKPD sebelum tahap mengamati terdapat perintah kepada siswa untuk membuat struktur 3D senyawa alkana, alkena dan alkuna menggunakan <i>Software Avogadro</i> dari senyawa yang memiliki satu atom C hingga memiliki 5 atom C. Pada tahap mengumpulkan informasi, disajikan satu tabel dari senyawa alkana yang terdiri dari jumlah atom C, struktur 3D, nama, rumus molekul, dan kepolaran. Tabel ini pada bagian struktur 3D, nama, rumus molekul dikosongkan dan yang terisi hanya pada bagian jumlah atom C. Kemudian siswa diminta untuk melengkapi tabel senyawa alkana yang telah disediakan dengan informasi yang diperoleh melalui <i>Software Avogadro</i>. Pada tahap mengasosiasi siswa Menganalisis jenis ikatan kovalen dan bentuk rantai dari beberapa struktur 3D senyawa alkana. Pada tahap menyimpulkan, siswa diminta menyimpulkan pengertian senyawa alkana</p> <p>Catatan : Hal yang sama juga dilakukan untuk senyawa alkena dan alkuna Dilakukan untuk senyawa alkena dan alkuna Setelah menyimpulkan, siswa diminta menyimpulkan terkait rumus umum senyawa alkana, alkena dan alkuna kedepan kelas.</p> | <p>Membandingkan jenis ikatan kovalen dan bentuk rantai dari beberapa struktur 3D senyawa alkana, alkena dan alkuna (<i>Basic</i>)</p> <p>Mengkomunikasikan pengertian senyawa alkana, alkena dan alkuna (<i>Basic</i>)</p> |
| 2        | Tata nama senyawa alkana, alkena dan alkuna   | <p>Pada tahap mengamati, siswa diminta mengamati wacana yang sudah disajikan. Pada tahap menanya, berisi arahan untuk siswa menyampaikan pertanyaan terkait hal yang belum dimengerti dari wacana yang disajikan. Pada tahap mengumpulkan informasi siswa diminta untuk mencari informasi dari berbagai sumber terkait Panduan pada penamaan senyawa alkana. Pada tahap mengasosiasi siswa diminta memberikan nama dari beberapa struktur senyawa alkana yang telah disediakan, menuliskan struktur dari beberapa nama senyawa alkana yang telah disediakan. Pada tahap menyimpulkan terkait tata nama senyawa alkana serta membuktikan kesesuaian nama senyawa alkana yang telah dicari dengan nama senyawa alkana yang tersedia pada <i>Software Avogadro</i>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Membandingkan Penamaan yang diperoleh dari <i>Software Avogadro</i> dan Literatur (<i>Basic</i>)</p> <p>Mengobservasi Panduan pada penamaan senyawa alkana, alkena dan alkuna (<i>Basic</i>)</p>                         |
| 3        | Sifat fisik senyawa alkana, alkena dan alkuna | <p>Pada tahap mengamati, siswa diminta mengamati wacana yang telah disajikan. Pada tahap menanya, berisi arahan untuk siswa menyampaikan pertanyaan terkait hal yang belum dimengerti dari wacana yang disajikan. Pada tahap mengumpulkan informasi, siswa diminta mencari informasi terkait panjang ikatan, titik didih, kepolaran serta densitas dari</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Mengukur panjang ikatan (<i>Basic</i>)</p> <p>Membandingkan panjang ikatan antar atom C pada etana, etena dan etuna (<i>Basic</i>)</p>                                                                                   |

Tabel 4. Lanjutan

| LKPD Ke- | Materi                                   | Rancangan Produk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Indikator keterampilan yang dilatihkan                                                                                                                              |
|----------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                          | <p>senyawa hidrokarbon (alkana, alkena dan alkuna) dari <i>Software Avogadro</i>. Pada tahap mengasosiasi siswa diminta mengidentifikasi panjang ikatan antar atom C pada etana, etena dan etuna, kemudian menganalisis panjang ikatan antar atom C pada etana, etena dan etuna. Pada tahap menyimpulkan, siswa diminta menyimpulkan perbedaan panjang ikatan etana, etena dan etuna.</p> <p>Titik Didih</p> <p>Pada tahap mengamati siswa diminta mengamati data titik titik didih beberapa senyawa alkana yang telah disajikan. Pada tahap menanya, berisi arahan untuk siswa menyampaikan pertanyaan terkait hal yang belum dimengerti dari wacana yang disajikan. Pada tahap mengasosiasi siswa diminta menganalisis kecenderungan titik didih berdasarkan panjangnya rantai karbon pada senyawa alkana, selanjutnya siswa diminta memprediksi titik didih dari beberapa senyawa alkana lainnya yang belum diketahui titik didihnya. Pada tahap menyimpulkan, siswa diminta memberi kesimpulan terkait kecenderungan titik didih pada senyawa alkana berdasarkan panjang rantai karbon pada senyawa alkana</p> <p>Catatan : Hal yang sama juga dilakukan untuk senyawa alkena dan alkuna</p> | <p>Memprediksi titik didih senyawa hidrokarbon (<i>Intermediate</i>)</p>                                                                                            |
| 3        | Isomer senyawa alkana, alkena dan alkuna | <p>Pada tahap mengamati, siswa diminta mengamati struktur 3D senyawa pentana dan isomernya yang telah dibuat menggunakan <i>Software Avogadro</i>. Pada tahap menanya, berisi arahan untuk siswa menyampaikan pertanyaan terkait hal yang belum dimengerti dari wacana yang disajikan. Pada tahap mengumpulkan informasi siswa diminta melengkapi data pada tabel yang terdiri dari rumus molekul dan titik didih dari senyawa pentana dan isomernya menggunakan <i>Software Avogadro</i>. Pada tahap mengasosiasi siswa diminta mengidentifikasi persamaan dan perbedaan pada tabel isomer pentana, menganalisis perbedaan struktur terhadap perbedaan titik didih, menganalisis kecenderungan titik didih senyawa pentana dan isomernya. Pada tahap menyimpulkan, siswa diminta memberikan kesimpulan terkait pengertian isomer serta mengkomunikasikannya.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Membandingkan data rumus molekul dan titik didih dari senyawa pentana dan isomernya (<i>Basic</i>)</p> <p>Mengkomunikasikan pengertian isomer (<i>Basic</i>)</p> |

### 3. Pengembangan produk awal

Setelah rancangan awal dibuat, maka dilakukanlah pengembangan produk awal. Pada tahap ini dilakukan penyusunan draft kasar sedemikian lengkap beserta komponen-komponen yang terdapat dalam draf tersebut. Hal-hal yang dilakukan dalam pengembangan produk awal ini adalah:

- 1) Membuat analisis konsep dan RPP untuk materi hidrokarbon
- 2) Membuat konsep LKPD. Pada tahapan ini yang dilakukan adalah menentukan nama LKPD, pemilihan orientasi yang sesuai dengan materi hidrokarbon yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, menentukan kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan, menentukan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang hendak dilatihkan, dan menyusun pertanyaan-pertanyaan yang akan dihadirkan dalam LKPD.
- 3) Menyusun LKPD. Setelah rancangan awal dibuat, maka dilakukanlah penyusunan LKPD. Pada tahapan ini yang akan dilakukan adalah pembuatan tabel, pemilihan jenis dan ukuran huruf, serta menyesuaikan tata letak bagian-bagian dari LKPD.

Setelah LKPD dikembangkan, selanjutnya produk tersebut divalidasi oleh validator yang memahami LKPD berorientasi keterampilan proses sains menggunakan visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon. Aspek yang divalidasi, yaitu aspek kesesuaian isi materi, konstruksi, dan keterbacaan. Validasi dilakukan oleh dosen dari FKIP Pendidikan Kimia Universitas Lampung. Apabila setelah divalidasi rancangan produk tersebut belum valid, maka perlu dilakukan revisi sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator ahli. Selanjutnya, mengkonsultasikan hasil revisi LKPD sehingga produk hasil revisi tersebut dapat diuji kembali kevalidannya. Apabila setelah divalidasi rancangan produk tersebut telah valid, maka dapat diuji cobakan di lapangan awal.

### 4. Uji coba lapangan awal

Setelah dihasilkan LKPD beserta panduan penggunaan *Software Avogadro* yang telah

divalidasi oleh ahli dan telah direvisi, selanjutnya dilakukan uji coba lapangan awal di SMA Negeri 10 Bandar Lampung. Uji coba ini dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan LKPD. Adapun aspek kelayakan pada LKPD yang dinilai adalah aspek kesesuaian isi, keterbacaan, dan konstruksi untuk guru sedangkan aspek keterbacaan dan kemenarikan untuk siswa. LKPD ini diuji cobakan pada siswa kelas XI IPA dan guru mata pelajaran kimia. Teknik uji ini menggunakan instrumen berupa angket tanggapan guru dan siswa. Selain itu, guru dan siswa juga diberikan produk awal yang telah dibuat, yaitu LKPD beserta panduan penggunaan *Software Avogadro*. Sebelum LKPD diuji cobakan, terlebih dahulu guru dan siswa dikenalkan dengan *Software Avogadro* dengan bantuan lembar panduan penggunaan *Software Avogadro*. Pengenalan *Software Avogadro* pada guru dilakukan agar guru memiliki bekal pengetahuan tentang *Software Avogadro* sebelum membelajarkan materi hidrokarbon menggunakan LKPD yang dikembangkan.

Pengenalan *Software Avogadro* pada siswa dilakukan saat pertemuan pertama sebelum siswa diajarkan materi hidrokarbon menggunakan LKPD yang dikembangkan. Hal ini bertujuan agar proses pembelajaran materi hidrokarbon menggunakan LKPD yang dikembangkan dapat berlangsung secara efektif dan efisien. Pada uji ini, guru diminta tanggapan terhadap LKPD yang dikembangkan mengenai kesesuaian isi, keterbacaan, dan konstruksi LKPD dengan mengisi angket yang disediakan. Aspek kemenarikan dan keterbacaan LKPD juga dinilai oleh siswa dengan mengisi angket tanggapan siswa yang disediakan.

##### 5. Revisi hasil uji coba lapangan awal

Tahap akhir yang dilakukan adalah merevisi produk untuk penyempurnaan produk LKPD yang dikembangkan. Tahap revisi ini dilakukan berdasarkan tanggapan guru dan tanggapan siswa terhadap LKPD yang dikembangkan.



## F. Instrumen Penelitian

### 1. Instrumen Penelitian dan Pengumpulan informasi

Pada tahap penelitian dan pengumpulan informasi dilakukan analisis kebutuhan yang meliputi studi pustaka dan studi lapangan. Pada studi pustaka dilakukan analisis KI dan KD, perumusan indikator, pengkajian tentang pengembangan LKPD berbasis visualisasi 3D dan mencari informasi terkait keterampilan proses sains. Pada studi lapangan dilakukan penyebaran angket kepada guru dan siswa.

#### a. Angket guru

Lembar angket untuk guru digunakan untuk mengetahui apakah sudah digunakan LKPD dalam pembelajaran hidrokarbon, media apa yang guru gunakan dalam pembelajaran hidrokarbon, wawasan guru mengenai visualisasi 3D molekul menggunakan *Software Avogadro*, serta apakah guru sudah melaksanakan pembelajaran hidrokarbon yang berorientasi pada keterampilan proses sains.

#### b. Angket siswa

Lembar angket analisis kebutuhan siswa digunakan untuk memberikan tanggapan siswa terhadap pembelajaran hidrokarbon disekolah, serta penggunaan LKPD di sekolah dalam materi hidrokarbon.

### 2. Instrumen validasi ahli

#### a. Instrumen validasi kesesuaian isi

Kesesuaian isi digunakan untuk mengetahui kesesuaian isi LKPD dengan KI dan KD, kesesuaian indikator, materi, kesesuaian urutan materi dengan indikator dan kesesuaian isi dengan representasi kimia. Instrumen ini berbentuk angket yang terdiri dari 3 bagian, yaitu kesesuaian isi dengan KI dan KD, kesesuaian isi dengan *Software Avogadro* dan kesesuaian isi dengan keterampilan proses sains. Pada LKPD 1, 2 dan 3 terdiri dari 5 pertanyaan. Secara lebih rinci dapat di lihat pada Lampiran 6.

#### b. Instrumen validasi aspek konstruksi

Instrumen validasi konstruksi digunakan untuk mengetahui kesesuaian konstruksi LKPD dengan hasil pengembangan dengan tahap pembelajaran yang berbasis

visualisasi molekul 3D. Instrumen ini berbentuk angket yang terdiri dari 8 Pertanyaan. Secara lebih rinci dapat di lihat pada Lampiran 7.

c. Instrumen validasi aspek keterbacaan

Angket validasi keterbacaan digunakan untuk mengetahui keterbacaan LKPD berbasis visualisasi 3D molekul menggunakan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon yang berorientasi pada keterampilan proses sains. Instrumen ini berbentuk angket yang terdiri dari 11 Pertanyaan. Secara lebih rinci dapat di lihat pada lampiran 7.

3. Instrumen pada studi uji coba lapangan awal

Instrumen yang digunakan pada uji coba lapangan awal terdiri dari instrumen validasi kesesuaian isi, keterbacaan dan kemenarikan. Hasil revisi instrumen ini digunakan untuk validasi produk dan hasil revisi produk tersebut di uji cobakan di pelaksanaan pembelajarn dan pemberian angket pada guru dan siswa:

- a. Angket guru, berisi tanggapan guru mengenai kesesuaian isi LKPD dengan KI dan KD, kesesuaian indikator, materi dan kesesuaian urutan materi dengan indikator. Pada aspek keterbacaan dalam segi ukuran, jenis huruf dan penggunaan Bahasa yang digunakan. Pada aspek konstruksi terdiri atas kesesuaian LKPD yang dikembangkan dengan konstruksi.
- b. Angket siswa, berisi tanggapan siswa mengenai aspek keterbacaan dan kemenarikan. Aspek keterbacaan meliputi, jenis huruf, ukuran huruf dan penggunaan bahasa.

## **G. Teknik Analisis Data**

### **1. Teknik analisis data hasil angket pada studi lapangan**

Teknik analisis data hasil angket pada studi lapangan dilakukan dengan cara:

- a. Mengklasifikasikan data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan jawaban dari angket yang telah diberikan
- b. Melakukan tabulasi data, berdasarkan klasifikasi yang telah dibuat, bertujuan

untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecendrungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan yang disajikan dalam angket dan banyaknya responden.

- c. Menghitung persentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya persentase jawaban dari pertanyaan pada angket sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase, yaitu:

$$\%J \text{ in} = \frac{\sum J^i}{N} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan:

$\%J \text{ in}$  = Persentase pilihan jawaban jawaban-i

$\sum J^i$  = jumlah responden yang menjawab jawaban-i

$N$  = Jumlah seluruh responden

- d. Menjelaskan hasil penfasiran persentase responden secara deskriptif

## 2. Teknik analisis data instrumen hasil validasi ahli, tanggapan guru dan siswa

Angket yang akan diolah pada penelitian ini merupakan angket hasil validasi ahli, tanggapan guru dan siswa terhadap produk LKPD yang dibuat. Analisis data dilakukan dengan cara:

- Mengkode dan mengklasifikasikan data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan angket.
- Melakukan tabulasi data, berdasarkan klasifikasi yang telah dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecendrungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan yang disajikan dalam angket dan banyaknya responden.
- Memberi skor jawaban responden.

Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan skala *Likert* pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Penskoran jawaban responden

| No. | Pilihan Jawaban           | Skor |
|-----|---------------------------|------|
| 1   | Sangat Setuju (SS)        | 5    |
| 2   | Setuju (S)                | 4    |
| 3   | Kurang Setuju (KS)        | 3    |
| 4   | Tidak Setuju (TS)         | 2    |
| 5   | Sangat Tidak Setuju (STS) | 1    |

- d. Mengolah jumlah skor jawaban responden.

Pengolahan jumlah skor ( $\Sigma S$ ) jawaban responden adalah sebagai berikut:

1. Skor untuk pertanyaan sangat setuju (SS)  
Skor = 5 × Jumlah Responden
2. Skor untuk pertanyaan setuju (S)  
Skor = 4 × Jumlah Responden
3. Skor untuk pertanyaan kurang setuju (KS)  
Skor = 3 × Jumlah Responden
4. Skor untuk pertanyaan tidak setuju (TS)  
Skor = 2 × Jumlah Responden
5. Skor untuk pertanyaan sangat tidak setuju (STS)  
Skor = 1 × Jumlah Responden

- e. Menghitung persentase jawaban angket pada setiap pertanyaan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%X_{in} = \frac{\Sigma S}{S_{maks}} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan:  $\%X_{in}$  = Persentase jawaban angket-i

$\Sigma S$  = jumlah skor jawaban

$S_{maks}$  = skor maksimum yang diharapkan

- f. Menghitung rata-rata persentase angket untuk mengetahui tingkat kelayakan dan keterbacaan LKPD dengan rumus sebagai berikut:

$$\%X_i = \frac{\Sigma \%X_{in}}{n} \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan:

$\%X_i$  = Rata-rata persentase angket

$\%X_{in}$  = Persentase jawaban angket-i

n = Jumlah responden

- g. Menafsirkan persentase angket dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2008) yang terdapat dalam Tabel 6.

Tabel 6. Tafsiran persentase angket

| No. | Persentase   | Kriteria      |
|-----|--------------|---------------|
| 1   | 80,1% - 100% | Sangat Tinggi |
| 2   | 60,1% - 80%  | Tinggi        |
| 3   | 40,1% - 60%  | Sedang        |
| 4   | 20,1% - 40%  | Rendah        |
| 5   | 0,0% - 20%   | Sangat Rendah |

- h. Menafsirkan kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli menggunakan tafsiran Arikunto (2010) yang terdapat dalam Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria validasi analisis persentase

| Persentase | Tingkat kevalidan | Keterangan                   |
|------------|-------------------|------------------------------|
| 76-100     | Valid             | Layak/tidak perlu direvisi   |
| 51-75      | Cukup valid       | Cukup layak/revisi sebagian  |
| 26-50      | Kurang valid      | Kurang layak/revisi sebagian |
| <26        | Tidak valid       | Tidak layak/revisi total     |

- i. Menafsirkan kriteria kelayakan analisis persentase produk hasil tanggapan guru dan siswa dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010) yang terdapat dalam Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria kelayakan analisis presentasi

| Persentase | Tingkat kevalidan | Keterangan                   |
|------------|-------------------|------------------------------|
| 76-100     | Praktis           | Layak/tidak perlu direvisi   |
| 51-75      | Cukup praktis     | Cukup layak/revisi sebagian  |
| 26-50      | Kurang praktis    | Kurang layak/revisi sebagian |
| <26        | Tidak praktis     | Tidak layak/revisi total     |

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik LKPD yang dikembangkan yaitu struktur LKPD yang terdiri dari bagian pendahuluan, LKPD 1, LKPD 2 dan LKPD 3. Bagian pendahuluan terdiri dari *cover* depan, *cover* dalam, kata pengantar dan daftar isi. Pada masing-masing LKPD terdapat *cover* pemisah, identitas LKPD, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi dan mengkomunikasikan. Pada masing-masing LKPD terdiri dari gambar-gambar dan petunjuk penggunaan LKPD untuk membantu siswa dalam mengerjakan LKPD.
2. Hasil validasi ahli terhadap produk LKPD yang dikembangkan mengenai aspek kesesuaian isi memperoleh persentase sebesar 77,71%, pada aspek konstruksi memperoleh persentase sebesar 86,25% , pada aspek keterbacaan memperoleh persentase sebesar 77,27%. LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan memiliki kriteria sangat tinggi.
3. Hasil tanggapan guru terhadap produk LKPD yang dikembangkan mengenai aspek kesesuaian isi memperoleh persentase sebesar 92,79% , pada aspek konstruksi memperoleh persentase sebesar 90,83%, pada aspek keterbacaan memperoleh persentase sebesar 92,12%. LKPD berbasis visualisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan memiliki kriteria sangat tinggi dan layak dijadikan sebagai media belajar.

4. Hasil tanggapan siswa terhadap produk LKPD yang dikembangkan mengenai aspek kesesuaian isi memperoleh persentase sebesar 91,82% dan pada aspek keterbacaan memperoleh persentase sebesar 90,18%. LKPD berbasis visulisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan memiliki kriteria sangat tinggi dan layak dijadikan sebagai media belajar.
5. Kendala yang terjadi selama proses pengembangan LKPD berbasis visulisasi molekul 3D dengan *Software Avogadro* pada materi hidrokarbon berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan, yaitu keterbatasan informasi terkait panduan penggunaan *Software Avogadro* dan kurangnya antusiasme guru dan siswa pada saat mengisi angket pendahuluan dan kesulitan dalam penyusunan langkah pembelajaran pada LKPD yang dikembangkan.

## **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan bahwa:

1. Membaca panduan penggunaan *Software Avogadro* yang telah disusun dalam LKPD pada penelitian ini.
2. Penelitian pendahuluan hendaknya dilakukan secara langsung, agar rasa antusiasme guru dan siswa lebih besar.

## **DAFTAR PUSTAKA**



## 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.
- Ardiyanti,Y. 2014. Penggunaan LKS (Lembar Kerja Siswa) Terbuka Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep, Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Berpikir Kreatif Siswa SMA Pada Konsep Pencemaran Lingkungan. *Thesis: UPI*
- Arikunto, S. 2010. *Penilaian Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, A. 2005. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan. 2013. *Modul Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Borg, W. R., and Gall, M. D. 1989. Educational Research. A Guide for Preparing a Thesis or Dissertation Proposal in Education. Longman, Inc., Order Dept., 95 Church Street, White Plains, NY 10601 Stock No. 78164-6.
- Cornell, T. and Hutchison, G. 2015. *Avogadro: Education*. Diakses pada 15 Februari 2021, dari <http://www.avogadro.cc>
- Dahar, R.W. 1985. *Kesiapan Guru Mengajarkan Sains di Sekolah Dasar ditinjau dari Segi Pengembangan Keterampilan Proses Sains (Suatu Iluminatif tentang Proses Belajar Mengajar Sains di Kelas 4, 5 dan 6 Sekolah Dasar)*. Disertasi Doktor. Bandung: FPS IKIP Bandung.
- De Potter, B & Hernacki, M. 1999. *Quantum Learning Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan*. Bandung: Kaifa
- Fadiawati, N., dan Fauzi, M.M. 2018. *Perancangan Pembelajaran Kimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Faika, S., & Side, S. 2011. Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Perkuliahan dan Praktikum Kimia Dasar di Jurusan FMIPA Universitas Negeri Makasar. *Jurnal Chemica*, 12 (2), 18-26

- Firdaus, M., & Wilujeng, A. 2018. Pengembangan LKPD inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4 (1) 26-40
- Gabel, D.L., 1999. Improving Teaching and Learning Through Chemistry Education Research: A Look to The Future. *Journal of Chemical Education*. 76(4)
- Gafur, A. 2012. *Desain Pembelajaran: Konsep, Model, dan Aplikasinya Dalam Perencanaan Pembelajaran*. Yogyakarta: Ombak
- Herron, J. D., Luis L. C., Richard W., & Venus. 1997. Problems Associated with Concepts Analysis. *Journal of Science Education*, 61 (2): 185-1997
- Hosnan. 2016. *Pendekatan Saintifik dan Kontektual dalam Pembelajaran Abad 2: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013 Cet.III*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- 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
- Liliasari, W., Omang., Prihantoro dan Laksmi. 1986. *Buku Materi Pokok IPA terpadu*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Nursyamsi, 2018. Peran Guru Dalam Mengimplementasikan Kurikulum Untuk Mencapai Prestasi dan Kualitas Pembelajaran Peserta Didik di Sekolah. *Jurnal Al-Taujih* 4(2), 1-12
- Ozmen, H., Nagihan, Yilridim., 2005. Effect of Work Sheets on Student's Success: Acids and Bases Sample. *Journal Of Turkish Science Education* , 2(2), 64-67
- Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013, Implementasi Kurikulum, Lampiran IV. Jakarta: Pedoman Umum Pembelajaran.
- Poerwati, L.I., dan Amri, S., 2013. *Panduan Memahami Kurikulum 2013*. Jakarta: PT.Prestasi Pustaka Karya.
- 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 Diagnostik Three Tier. *National Scientific Journal of UNNES* . 14(2).
- Rahmah, Y. 2017. Avogadro. [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net) Diakses pada tanggal 16 Februari 2020.
- Ramadini, R., Ramlawati., dan Arsyad, M. 2020. Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality. *Chemistry 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.
- Ruseffendi, E.T., 1994. *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non Eksakta Lainnya*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Rustaman, N.Y., 2003. *Kemampuan dasar bekerja ilmiah dalam sains*. Makalah pada Seminar Pendidikan Biologi – FKIP UNPAS Bandung.
- Sadiman, A.S., 2008. *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sagita, D., 2016. Peran Bahan Ajar Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Matematika. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan*: 37-44.
- Sani, R.A. 2013. *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013 Cet. III*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sanjaya, W. 2008. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana
- 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).
- 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
- Semiawan, C. 1986. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum.
- Setyarini, M., Liliarsari, 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.
- Siddiq, M.D, Isniatun,M., dan Sungkono. 2008. *Pengembangan Bahan Pembelajaran SD*. Jakarta: Ditjen Dikti Diknas.
- Sudarmo, U. 2014. *Kimia UntukSMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga
- Sukmadinata. 2015. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Suleman, Mirnawati and Sugijarto, K.H. (2019) Pengembangan Media Visualisasi Tiga Dimensi 3D dengan Virtual Reality (3D-VR) Materi Laju Reaksi Terhadap Kemampuan Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kritis Pesrta Didik SMA. *Thesis*, Program Pascasarjana.

- Tantia, L.I., Fitrihidajati, H., dan Nurita, T. 2016. Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Negeri 21 Surabaya Pada Materi Kalor dan Perpindahannya. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(2): 1-7
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu konsep Strategi dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widyantini, T., 2013. *Artikel Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Sebagai Bahan Ajar*. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan matematika.