

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK ELEKTRONIK (E-LKPD)
BERBASIS *SCIENCE, ENVIRONMENT,
TECHNOLOGY, AND SOCIETY* (SETS) PADA
MATERI HIDROKARBON**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Oleh :

RETNO ANGGIYAH

NIM. 1808076043

**PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Retno Anggiah

NIM : 1808076043

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
ELEKTRONIK (E-LKPD) BERBASIS *SCIENCE*,
ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY (SETS)
PADA MATERI HIDROKARBON**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/ karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya

Semarang, 21 Februari 2023

Penulis,



Retno Anggiah

NIM. 1808076043



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp.024-76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik
(e-LKPD) Berbasis *Science, Environment, Technology,
And Society* (SETS) Pada Materi Hidrokarbon
Penulis : Retno Anggiah
NIM : 1808076043
Jurusan : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima
sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu
Pendidikan Kimia.

Semarang, 13 April 2023

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Julia Mardhiya, M.Pd

NIP. 199310202019032014

Penguji I,

Teguh Wibowo, S.Pd I, M.Pd

NIP. 198611102019031011

Pembimbing I,

Julia Mardhiya, M.Pd

NIP. 199310202019032014

Sekretaris Sidang,

Sri Rahmania, M.Pd

NIP. 199301162019032017

Penguji II,

Ufa Lutfianasari, M.Pd

NIP. 198809282019032019

Pembimbing II,

Fachri Hakim, M.Pd

NIP. 199108032016011901



NOTA DINAS

Semarang, 21 Februari 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis *Science, Environment, Technology, And Society* (SETS) Pada Materi Hidrokarbon

Penulis : Retno Anggiyah

NIM : 1808076043

Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb

Pembimbing I,



Julia Mardhiya, M.Pd

NIP. 199310202019032014

NOTA DINAS

Semarang, 21 Februari 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. Wb

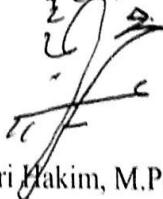
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis *Science, Environment, Technology, And Society* (SETS) Pada Materi Hidrokarbon
Penulis : Retno Anggiah
NIM : 1808076043
Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb

Pembimbing II, ♀



Fachri Hakim, M.Pd

NIP. 199108032016011901

ABSTRAK

Penelitian dan pengembangan ini dilatarbelakangi karena bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan sebagai penunjang kegiatan belajar kimia di SMAN 13 Semarang kurang menarik minat peserta didik untuk belajar, belum berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS), serta belum memanfaatkan media elektronik seperti smartphone atau laptop. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk berupa e-LKPD berbasis (SETS) pada materi senyawa hidrokarbon. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap *Analyze* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi), dengan subjek penelitian 15 orang peserta didik dari kelas XI MIPA 4 SMAN 13 Semarang. Karakteristik e-LKPD hasil pengembangan berupa flipbook digital yang menyajikan langkah kegiatan belajar sesuai dengan pendekatan dan konten SETS di kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hasil uji validasi oleh validator ahli materi dan ahli media mendapatkan kategori valid dengan nilai validitas 0,81 dan 0,81. Hasil respons peserta didik terhadap e-LKPD mendapatkan kategori baik dengan persentase sebesar 83,05%. Berdasarkan data hasil validasi dan respons peserta didik, maka e-LKPD berbasis SETS pada materi senyawa hidrokarbon yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar, serta perlu diuji lebih lanjut pada kelas besar untuk mengetahui tingkat keefektifannya dalam pembelajaran kimia.

Kata Kunci: Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD), SETS, Senyawa Hidrokarbon

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta tidak lupa penulis panjatkan shalawat seta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di dunia dan di akhirat.

Skripsi berjudul “**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK (E-LKPD) BERBASIS SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY (SETS) PADA MATERI HIDROKARBON** Ini disusun guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan program studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, arahan, bimbingan, serta bantuan yang sangat berharga bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Rasa hormat dan terima kasih yang mendalam penulis haturkan kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.

2. Dr. H. Ismail S M., M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Atik Rahmawati, S.Si., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Fachri Hakim, M.Pd. selaku dosen wali yang telah memberikan nasehat dan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan di UIN Walisongo serta pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Julia Mardhiya, M.Pd. selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Muhammad Agus Prayitno, M.Pd., Nur Alawiyah, M.Pd., Apriliya Drastisiyanti, M.Pd., Lis Setiyo Ningrum, M.Pd., dan Faizatun Hasanah, M.Pd selaku validator instrumen yang telah memberikan saran serta masukan pada instrumen penelitian.
7. Segenap dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khususnya dosen jurusan Pendidikan Kimia yang

telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.

8. Rusmiyanto, S.Pd., M.Pd. selaku Kepala Sekolah SMAN 13 Semarang yang telah memberikan izin tempat penelitian skripsi ini dan juga Ibu Maria Sundus, M.Pd. selaku Guru Mata Pelajaran Kimia serta siswa kelas XI MIPA 4 yang telah bersedia membantu dalam pelaksanaan penelitian penulis.
9. Kedua orang tua yang sangat penulis cintai, Bapak Wasidi dan Ibu Wantiyah yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, nasehat, dukungan, serta kasih sayang yang tiada henti hingga saat ini.
10. Segenap keluarga, khususnya kakak dan adik tersayang, Mas Andi Wibowo, Mba Zamzam Nafiah, dan Rosa Agustina yang selalu menjadi penyemangat salam mengerjakan skripsi ini.
11. Sahabat seperjuangan, Citra Sonia, Istiqomah, Syifa, Putri Novita, Fiya, Ilmi, Nida, Febi, Putri, Della, Rani, Otus, Nita, yang telah membantu, memberikan saran, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
12. Kepada semua teman-teman, saudara yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, saya persembahkan skripsi ini untuk kalian semua.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah dilakukan. Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis menerima segala bentuk kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi diri penulis sendiri, pembaca, dan masyarakat pada umumnya.
Amin.

Semarang, 21 Februari 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Retno', written in a cursive style.

Retno Anggiyah

NIM. 1808076043

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	ii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Tujuan Pengembangan	8
F. Manfaat Pengembangan	8
G. Asumsi Pengembangan.....	10
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
A. Kajian Teori.....	11
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	50
C. Kerangka Berpikir	53
BAB III METODE PENELITIAN	56
A. Model Pengembangan	56
B. Prosedur Pengembangan.....	57
C. Desain Uji Coba Produk	61
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	63

E. Teknik Analisis Data	64
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	69
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	69
B. Hasil Uji Coba Produk.....	87
C. Revisi Produk	96
D. Hasil pengembangan Produk Akhir.....	101
E. Keterbatasan Penelitian	110
BAB V PENUTUP	111
A. Kesimpulan.....	111
B. Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN	119

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Deret Homolog Alkana	31
Tabel 2.2	Deret Homolog Alkil	33
Tabel 2.3	Deret Homolog Alkena	38
Tabel 2.4	Deret Homolog Alkuna	43
Tabel 3.1	Skala Angket Respons Peserta Didik	66
Tabel 3.2	Kriteria Penilaian Kualitas	67
Tabel 4.1	Kompetensi Dasar (KD)	73
Tabel 4.2	Indikator Pencapaian Kompetensi	73
Tabel 4.3	Saran dan Komentar Validator	82
Tabel 4.4	Hasil Validasi Ahli Materi	88
Tabel 4.5	Hasil Validasi Ahli Media	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Alir Langkah-Langkah Penyusunan LKPD	15
Gambar 2.2	Hubungan Unsur-unsur SETS	22
Gambar 2.3	Molekul Metana	30
Gambar 2.4	Molekul Etana	30
Gambar 2.5	Model Molekul Metana	31
Gambar 2.6	Model Molekul n-butana dan 2-metilpropana	34
Gambar 2.7	Model Molekul Etena dan Propena	37
Gambar 2.8	Model Molekul Etuna	42
Gambar 2.9	Bagan kerangka berpikir	55
Gambar 3.1	Alur Pengembangan ADDIE	57
Gambar 4.1	<i>Cover</i>	76
Gambar 4.2	Kata Pengantar	76
Gambar 4.3	Deskripsi Pendekatan SETS	77
Gambar 4.4	Petunjuk Penggunaan LKPD	77
Gambar 4.5	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran	77
Gambar 4.6	Peta Konsep	78
Gambar 4.7	Tahapan SETS	78
Gambar 4.8	Video	79
Gambar 4.9	Evaluasi	80
Gambar 4.10	Daftar pustaka	80
Gambar 4.11	Cover Belakang	80
Gambar 4.12	Grafik Penilaian Ahli Materi dan Ahli Media	88
Gambar 4.13	Grafik Hasil Respons Peserta Didik	93
Gambar 4.14	Indikator Pembelajaran Sebelum dan Sesudah revisi	96
Gambar 4.15	Tujuan Pembelajaran Sebelum dan Sesudah Revisi	97

Gambar 4.16	Sub Bab Setelah Revisi	97
Gambar 4.17	Penulisan Struktur Senyawa Sebelum dan sesudah revisi	97
Gambar 4.18	Penulisan Teks Sebelum dan Sesudah revisi	98
Gambar 4.19	Soal Latihan pada Kegiatan 1	98
Gambar 4.20	Soal Evaluasi Setelah Revisi	98
Gambar 4.21	Tambahan Soal Evaluasi	99
Gambar 4.22	Ilustrasi Cover Sebelum dan Sesudah Revisi	99
Gambar 4.23	Warna LKPD Sebelum dan Sesudah Revisi	99
Gambar 4.24	Penambahan Sumber Gambar setelah Revisi	100
Gambar 4.25	Teks Video Sebelum dan Sesudah Revisi	100
Gambar 4.26	<i>Cover</i> Depan dan Belakang	101
Gambar 4.27	Daftar Isi	102
Gambar 4.28	Deskripsi SETS	102
Gambar 4.29	Capaian Kompetensi	103
Gambar 4.30	Uraian Kegiatan Belajar	103
Gambar 4.31	Wacana SETS	106
Gambar 4.32	Evaluasi	109
Gambar 4.31	Daftar Pustaka	109

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Silabus	119
Lampiran 2	RPP	123
Lampiran 3	Analisis Kebutuhan Peserta Didik	133
Lampiran 4	Kategori Penilaian Kelayakan Aiken's V	135
Lampiran 5	Angket Kelayakan Ahli Materi	136
Lampiran 6	Rubrik Penilaian Kelayakan Ahli Materi	139
Lampiran 7	Hasil Validasi Ahli Materi	144
Lampiran 8	Analisis Hasil Validasi Ahli Materi	151
Lampiran 9	Angket Kelayakan Ahli Media	152
Lampiran 10	Rubrik Penilaian Kelayakan Ahli Media	155
Lampiran 11	Hasil Validasi Ahli Media	160
Lampiran 12	Analisis Hasil Validasi Ahli Materi	167
Lampiran 13	Kisi-kisi Angket Respons Peserta Didik	168
Lampiran 14	Angket Respons Peserta Didik	171
Lampiran 15	Hasil Respons Peserta Didik	174
Lampiran 16	Hasil Analisis Respons Peserta Didik	175
Lampiran 17	LKPD	176
Lampiran 18	Surat Keterangan Penelitian	190
Lampiran 19	Dokumentasi	191

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dari masa ke masa berkembang dengan cepat. Salah satunya dengan masuknya berbagai alat teknologi sebagai penunjang proses pembelajaran misalnya komputer, laptop, *smartphone*, dan sebagainya. Peningkatan mutu pendidikan dapat diupayakan lebih maksimal melalui peningkatan kegiatan pembelajaran dan perangkat pembelajaran dengan memanfaatkan kemajuan teknologi tersebut (Sobri et al., 2020). Penggunaan teknologi pada aktivitas pembelajaran bisa mempengaruhi minat belajar peserta didik. Penggunaan teknologi secara tepat dalam dunia pendidikan dapat mempengaruhi kualitas pembelajaran yang dilakukan di dalam kelas (Yuberti, 2015).

Pembelajaran kimia mempertimbangkan adanya suatu konsep. Hal tersebut ditujukan agar ilmu kimia yang didapatkan oleh peserta didik bisa membuat suatu informasi lebih akurat dan memiliki manfaat dalam kehidupan (Nurjanah et al., 2017). Penyajian suatu materi dalam kegiatan pembelajaran yang menarik bisa membuat peserta didik merasa bahagia dan penuh minat pada pembelajaran kimia yang telah diberikan (Andi, 2011). Oleh karena itu, pembelajaran kimia bisa dilakukan dengan baik.

Pelaksanaan kegiatan belajar mengajar di dalamnya tidak lepas kaitannya dengan suatu bahan ajar. Bahan ajar termasuk suatu komponen yang perlu ada dalam kegiatan pembelajaran, hal itu karena bahan ajar dapat memberikan pengaruh terhadap suasana kegiatan belajar di kelas sehingga kegiatan belajar mengajar menjadi lebih optimal (Nurbaeti, 2019). Bahan ajar menjadi salah satu faktor pendukung dalam proses kegiatan pembelajaran. Bahan ajar memuat materi yang dibuat dengan sistematis sehingga menciptakan kondisi yang mampu mendorong siswa untuk belajar (Yuliandriati et al., 2019). Bahan ajar mampu memberikan petunjuk pada suatu kegiatan pembelajaran kimia yang akan dilakukan. Bahan ajar membantu siswa untuk memahami setiap konsep materi kimia yang diajarkan (Savitri et al., 2018).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan di SMAN 13 Semarang didapatkan bahwa dalam menunjang aktivitas pembelajaran, peserta didik diberi fasilitas dengan bahan ajar berbentuk buku paket dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) oleh sekolah. Buku paket yang tersedia untuk dipakai pada mata pelajaran kimia mempunyai karakter buku yang sebagian besar isinya berupa teks. Selain itu bahan ajar yang dipakai masih jarang membahas keterkaitan materi kimia dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Sedangkan LKPD yang tersedia tersusun atas materi yang singkat dan banyak latihan soal. LKPD tersebut tidak memberikan alternatif untuk dapat digunakan secara online. LKPD

yang digunakan belum memberi ruang bagi peserta didik untuk menganalisis kemampuannya secara individu yang diperoleh dari pengumpulan informasi dan menganalisis keterkaitan sains dengan kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran di sekolah dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kualitas bahan ajar, termasuk LKPD. Menurut Andi (2011) keberadaan LKPD mampu memberi kesempatan penuh pada peserta didik guna melaksanakan kegiatan nyata dengan objek serta keterampilan untuk mengembangkan proses berpikir peserta didik melalui mencari, menebak, dan menalar. LKPD umumnya penyajiannya berupa media cetak, namun sekarang penyajiannya mulai dikembangkan memakai sarana elektronik, yang disebut LKPD elektronik (e-LKPD). E-LKPD tidak hanya menampilkan materi, tetapi juga didukung dengan penyajian video dan ilustrasi gambar yang menarik. Adanya gambar dan video ini dapat membantu memberikan pengalaman yang bermakna untuk siswa karena dapat mempermudah siswa dalam memahami materi pembelajaran (Amalia et al., 2022)

Pengembangan bahan ajar e-LKPD sangat dibutuhkan dalam aktivitas pembelajaran untuk mempermudah dalam mencapai tujuan dalam pembelajaran yang diharapkan. LKPD elektronik memiliki keunggulan yaitu mempermudah dan mempersempit ruang dan waktu sehingga menjadi lebih efektif (Suryaningsih & Nurlita, 2021). Selain itu, e-LKPD bisa digunakan dimana pun dan

kapan pun dengan menggunakan komputer, laptop, atau smartphone (Apriliyani & Mulyatna, 2021). Oleh karena itu pendidik perlu melakukan pengembangan bahan ajar yang memanfaatkan teknologi seperti e-LKPD (Susanti et al., 2018).

Pembelajaran kimia di SMA/MA memiliki tujuan yaitu mampu menambah kepedulian siswa pada penerapan kimia yang bisa memberikan manfaat dan yang memberikan kerugian terhadap individu, masyarakat, dan lingkungan untuk kemakmuran masyarakat. Selain itu, siswa diharapkan mampu memahami konsep, prinsip, hukum, teori kimia dan hubungan serta penerapannya dalam penyelesaian suatu masalah di kehidupan termasuk teknologi (Murniawati, 2018). Hal ini dapat diwujudkan dalam e-LKPD berpendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS).

Pengembangan e-LKPD yang selaras dengan kurikulum 2013 diharapkan mampu merealisasikan tujuan pembelajaran kimia yakni dengan menerapkan pendekatan SETS. SETS adalah suatu pendekatan yang membawa unsur sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat ke dalam pembelajaran. Penggunaan e-LKPD berbasis SETS bisa memotivasi peserta didik agar dapat mempelajari ilmu pengetahuan secara lengkap, keterkaitan penggunaan teori sains pada aplikasi teknologi, akibatnya pada lingkungan, dan pengaruh yang timbul terhadap perkembangan masyarakat (Ardiansyah & Wahyuni, 2015).

Permasalahan yang masih terjadi dalam pembelajaran kimia adalah peserta didik yang masih mengalami kesusahan pada saat mengaitkan konsep materi (sains) yang diajarkan dengan lingkungan, teknologi serta masyarakat. Hal tersebut selaras dengan data angket kebutuhan yang diperoleh, dimana sebanyak 87,90% peserta didik menyatakan tidak mampu mengaitkan sains dengan lingkungan, teknologi, serta masyarakat yang ada di kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran kimia, Peserta didik bukan hanya mendapatkan ilmu pengetahuan dari guru, tetapi dibekali pula dengan pengalaman langsung supaya bisa mengembangkan pengetahuan yang diperoleh. E-LKPD berbasis SETS mengaitkan konsep sains yang dipelajari dengan masalah-masalah yang timbul di sekitar lingkungan peserta didik. Hal ini mampu membantu siswa dalam mengaplikasikan hasil belajarnya ke dalam kehidupan sehari-hari sehingga pembelajaran yang diterimanya di kelas dapat berguna untuk peserta didik dengan tetap mempertimbangkan akibatnya bagi lingkungan (Wulandari et al., 2015).

Senyawa hidrokarbon yaitu salah satu materi kimia yang bersifat teoritis serta membutuhkan penerapan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Berdasarkan silabus kimia kelas XI revisi tahun 2020, Kompetensi yang perlu dicapai pada materi ini bukan hanya sebatas menghafalkan konsep, namun juga mengaplikasikan langsung konsep yang dipelajari, sehingga

keaktivitas peserta didik juga akan mengalami perkembangan. Peserta didik diharapkan mampu memahami konsep serta pengaplikasiannya di kehidupan sehari-hari.

Penelitian tentang pengembangan e-LKPD berbasis Salingtemas sudah pernah dilaksanakan sebelumnya oleh Aslam et al., (2021) bahwa e-LKPD yang dikembangkan mendapatkan respons positif dari peserta didik untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Penelitian oleh (Harpiyani et al., 2021) pengembangan LKPD berbasis SETS pada materi larutan penyangga bisa digunakan menjadi bahan ajar pada kegiatan pembelajaran kimia memperoleh respons dari peserta didik dengan kriteria sangat tinggi.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian tersebut dan permasalahan pembelajaran kimia di SMAN 13 Semarang, maka harus ada inovasi baru yang menarik serta kreatif dalam pembelajaran. Peneliti bermaksud untuk mengajukan penelitian yang berjudul, “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) pada Materi Hidrokarbon”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang dijelaskan di latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Belum terdapatnya e-LKPD berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS)
2. LKPD yang digunakan tidak bisa dipakai secara online dan tidak terdapat video
3. Peserta didik mengalami kesulitan dalam menghubungkan sains dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada permasalahan berikut:

1. LKPD yang dikembangkan berupa lembar kerja peserta didik elektronik (e-LKPD) berbasis SETS
2. Penelitian difokuskan dalam materi senyawa hidrokarbon pada materi pembelajaran kimia
3. Penilaian bahan ajar yang dibuat diantaranya yaitu uji materi dilakukan oleh ahli materi, uji media dilakukan oleh ahli media, dan respons peserta didik terhadap media yang dikembangkan

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan di atas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Apakah E-LKPD berbasis SETS yang dikembangkan layak digunakan pada pembelajaran kimia di SMAN 13 Semarang?
2. Bagaimana respons peserta didik terhadap E-LKPD berbasis SETS untuk pembelajaran kimia di SMAN 13 Semarang?

E. Tujuan Pengembangan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

1. Mengetahui kelayakan E-LKPD berbasis SETS digunakan pada pembelajaran kimia di SMAN 13 Semarang
2. Mengetahui respons peserta didik terhadap penggunaan E-LKPD berbasis SETS dalam pembelajaran kimia di SMAN 13 Semarang

F. Manfaat Pengembangan

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi guru
 - a. Menambah keterampilan pendidik dalam memilih LKPD yang akan digunakan untuk mencapai kompetensi peserta didik sesuai dengan yang diharapkan

- b. Dapat dijadikan sebagai bahan ajar dalam proses belajar mengajar di kelas khususnya materi hidrokarbon
2. Bagi peserta didik
 - a. Memberi informasi pembelajaran yang bisa membantu peserta didik untuk memahami materi dengan baik.
 - b. Membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan belajar secara mandiri dan melatih keterampilan berpikir kritis menggunakan e-LKPD berbasis SETS
3. Bagi sekolah
 - a. Hasil pengembangan produk berupa e-LKPD berbasis SETS diharapkan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.
 - b. Menambah ilmu pengetahuan untuk mengembangkan suatu bahan ajar yang bersifat mendidik
4. Bagi Peneliti

Menambah pengalaman serta pengetahuan mengenai pengembangan bahan ajar untuk kegiatan belajar mengajar dan dengan adanya hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan dasar untuk melakukan penelitian lebih lanjut terhadap penelitian ini dengan cakupan yang lebih luas.

G. Asumsi Pengembangan

Pengembangan E-LKPD berbasis SETS berdasarkan pada asumsi-asumsi berikut:

1. Desain pengembangan yang dipakai adalah pengembangan R&D model ADDIE
2. E-LKPD berbasis SETS divalidasi oleh validator Ahli media dan Ahli materi

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk e- LKPD berbasis SETS dalam penelitian ini yaitu:

1. Produk e-LKPD ini ditulis menggunakan *Microsoft office word* 2013
2. E-LKPD disusun berdasarkan tahapan pendekatan SETS dengan pokok bahasan senyawa hidrokarbon
3. E-LKPD hasil pengembangan bisa diakses menggunakan laptop, komputer, atau *smartphone*

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bahan ajar yang pada umumnya berbentuk cetak dan terdiri dari rangkaian tugas, petunjuk belajar, serta prosedur penyelesaian penugasan yang mendorong perkembangan pengetahuan, sikap, serta keterampilan peserta didik. Tugas dalam LKPD ini diberikan kepada peserta didik dengan ketentuan waktu yang telah ditetapkan, selanjutnya dikoreksi dan diberikan kembali supaya peserta didik bisa mengerti dengan jelas mengenai kelebihan dan kekurangan yang telah dilakukan selama kegiatan pembelajaran (Yaumi, 2018).

LKPD ialah bahan ajar cetak berbentuk lembaran kertas isinya memuat materi, ringkasan, serta prosedur pengerjaan tugas yang perlu dilakukan siswa, didasarkan pada kompetensi dasar yang perlu dicapai peserta didik (Prastowo, 2011). Menurut Trianto (2007) menjelaskan LKPD ialah bahan ajar cetak yang berbentuk lembaran tugas yang isinya mencakup petunjuk, prosedur dalam penyelesaian tugas. LKPD berupa pedoman untuk melatih pengembangan pengetahuan maupun pedoman dalam pengembangan keseluruhan aspek pembelajaran berupa panduan eksperimental dan demonstrasi.

Penggunaan lembar kerja, bacaan, lembar aktivitas, dan praktik mampu membantu peserta didik dalam menguasai keterampilan serta meningkatkan pemahaman. Cara penggunaan lembar kerja ini dapat ditingkatkan dan dibuat lebih efektif dengan inovasi-inovasi baru dari para guru. Inovasi ini bisa berupa mengikutsertakan peserta didik agar saling berkomunikasi satu sama lain secara berpasangan atau dalam kelompok (Strebe, 2010).

Menurut Pramesti (2021) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memiliki ciri-ciri yaitu:

- a. LKPD meliputi beberapa halaman.
- b. LKPD dicetak sebagai bahan ajar yang spesifik untuk digunakan oleh satuan tingkat pendidikan tertentu.
- c. LKPD memuat penjelasan singkat mengenai pokok bahasan secara umum, ringkasan pokok bahasan, soal pilihan ganda beserta soal uraian.

Menurut Prastowo (2011) LKPD mempunyai empat fungsi yaitu:

- a. LKPD mempermudah peserta didik untuk lebih bisa berperan aktif dalam pembelajaran
- b. LKPD mempermudah siswa dalam memahami materi yang dipelajari
- c. LKPD berisi materi yang ringkas terdapat penugasan lebih banyak untuk berlatih

- d. Membantu pelaksanaan pembelajaran peserta didik menjadi lebih mudah

Peserta didik bertindak secara aktif dalam aktivitas pembelajaran yang dimuat pada LKPD. Peserta didik bisa mengembangkan pemahaman konsepnya terhadap materi dan menambah catatan yang dapat digunakan sebagai bahan bacaan. Hal ini tidak lepas dari tujuan dikembangkannya suatu LKPD. Adapun penyusunan LKPD memiliki tujuan sebagai berikut:

- a. Peserta didik diberikan LKPD yang memudahkan untuk memahami materi yang diajarkan
- b. Meningkatkan penguasaan materi peserta didik yang diajarkan dengan disajikannya tugas-tugas dalam LKPD
- c. Mengasah kemampuan belajar mandiri peserta didik
- d. Membantu guru dalam memberi penugasan kepada peserta didik

LKPD yang dibuat dan dikembangkan menyesuaikan dengan keadaan dimana kegiatan pembelajaran akan dihadapi. LKPD yakni acuan berupa tahapan-tahapan peserta didik yang dikenakan dalam penyelesaian tugas. Pemakaian LKPD membantu guru agar lebih mudah dalam pelaksanaan pembelajaran serta membantu peserta didik dalam belajar secara individu dan mengerti materi dalam melakukan suatu tugas secara tertulis (Umbaryati, 2019).

Menurut Arumayanti (2017) manfaat penggunaan LKPD adalah sebagai berikut:

- a. Guru akan mudah dalam mengelola pembelajaran di kelas
- b. Peserta didik akan belajar aktif melalui pengalamannya
- c. Membantu guru memantau hasil belajar peserta didik dalam kegiatan pembelajaran
- d. Peserta didik akan mudah dalam memahami materi

Penggunaan lembar kerja, bacaan, lembar aktivitas, dan praktik bisa membantu peserta didik dalam menguasai keterampilan dan peningkatan pemahaman. cara penggunaan lembar kerja ini dapat ditingkatkan dan dibuat lebih efektif dengan inovasi-inovasi baru dari guru. LKPD yang inovatif serta kreatif dapat menciptakan suatu aktivitas belajar mengajar menjadi lebih menarik. Pendidik harus bisa menyediakan serta melakukan pengembangan bahan ajar sendiri yang kreatif dan inovatif, sehingga dibutuhkan untuk dipahami tahapan-tahapan pembuatan lembar kerja peserta didik yaitu:



Gambar 2.1 Diagram Alir Langkah-Langkah Penyusunan LKPD (Prastowo, 2011)

a. Melakukan Analisis Kurikulum

Analisis ini dilakukan guna memilih materi yang membutuhkan suatu LKPD. Penentuan materi pada umumnya dilakukan dengan mengamati materi pokok, pengalaman belajar, dan materi yang diberikan serta memperhatikan kompetensi yang perlu dipunyai oleh peserta didik.

b. Penyusunan Peta Kebutuhan LKPD

Peta kebutuhan LKPD begitu dibutuhkan untuk mengetahui banyaknya LKPD yang perlu ditulis serta memperhatikan susunan dalam LKPD. Urutan LKPD sangat diperlukan untuk menetapkan penulisan mana yang perlu diutamakan. Biasanya tahap penyusunan peta kebutuhan bermula dari analisis kurikulum.

c. Penentuan Judul LKPD

Penentuan judul didasarkan pada kompetensi dasar, materi pokok, atau dari kegiatan belajar yang ada pada kurikulum. Satu komponen kompetensi dasar dapat digunakan sebagai judul LKPD apabila kompetensi yang digunakan tidak terlalu luas. luasnya kompetensi dasar bisa diketahui, salah satunya jika dijabarkan kedalam materi utama mendapat maksimal empat materi utama, maka kompetensi dasar itu bisa digunakan untuk judul LKPD.

d. Penulisan LKPD

Langkah dalam menulis LKPD dimulai dari menentukan kompetensi dasar. Biasanya penentuan kompetensi dasar diturunkan secara langsung dari kurikulum yang berlaku. Langkah selanjutnya, menetapkan bentuk penilaian yang mana penilaiannya berdasarkan pada kompetensi. Langkah berikutnya yakni penyusunan materi. Menyusun materi dalam hal ini penting untuk memperhatikan materi yang dimuat pada LKPD yang mana diharuskan sesuai dengan kompetensi dasar yang perlu dipenuhi. Langkah terakhir, mencermati susunan dalam LKPD. Susunannya perlu diperhatikan, sebab apabila terdapat satu dari susunan yang terlewat, hasil LKPD yang terbentuk kurang maksimal/kurang baik. Susunan tersebut meliputi yakni judul, petunjuk belajar, kemampuan yang

harus dicapai, wacana-wacana pendukung, penugasan, tahapan pengerjaan, serta penilaian peserta didik.

2. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD)

Teknologi berkembang begitu pesat dalam bidang pendidikan. Hal tersebut memaksa untuk selalu mengembangkan inovasi bahan ajar yang digunakan. Pembelajaran berlangsung secara efektif dengan memanfaatkan perkembangan teknologi (Yelianti et al., 2018). Penyediaan bahan ajar bukan hanya sebatas berupa media cetak, tetapi telah menjadikan teknologi digital sebagai pendukung pembelajaran. Salah satu bahan ajar yang bisa dirubah penampilannya ke bentuk elektronik adalah LKPD. LKPD elektronik merupakan suatu media berbantuan komputer yang didalamnya memuat gambar, animasi, dan video-video yang lebih efektif supaya peserta didik selalu merasa antusias dalam belajar (Hafsah et al., 2016). e-LKPD diartikan suatu bahan ajar pada kegiatan belajar mengajar yang disusun dalam bentuk elektronik, sistematis, dan menarik guna membantu tercapainya kompetensi sesuai dengan yang diinginkan.

E-LKPD adalah lembaran-lembaran memuat aktivitas siswa dimana pengerjaannya bisa secara *online* serta dilaksanakan dengan cara beraturan dan berkelanjutan. E-LKPD didesain dan dikreasikan berdasarkan kompetensi yang perlu dicapai. Penggunaan e-LKPD dapat diakses dengan menggunakan jaringan internet sehingga diharapkan mampu memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan sehingga dapat tercapainya tujuan dalam pembelajaran (Hidayati & Zulandri, 2021).

LKPD elektronik ini menggunakan aplikasi *flip pdf professional*. *Flip pdf professional* yaitu sebuah aplikasi yang dipakai guna mengubah PDF publikasi halaman *online* yang dapat menghasilkan media pembelajaran interaktif dengan menambahkan fitur-fitur yang mendukung. Aplikasi ini memberikan format *output* berupa *HTML5*, *EXE*, *Zip*, *Mac App*, *FBR*, *Mobile Version* dan *Burn to Cd* (Febrianti, 2021).

Secara umum aplikasi *flip pdf professional* dapat didefinisikan sebagai sebuah perangkat lunak yang dirancang untuk mengkonversikan atau memasukkan file berupa pdf ke halaman publikasi digital. Selain itu, aplikasi ini juga menyajikan gambar, video, serta animasi di dalamnya sehingga membuat tampilan lebih menarik. Aplikasi *flip pdf*

professional ini juga memberikan desain serta fitur yang meliputi *background*, tombol control, navigasi bar, *hyperlink*, dan *backsound*. Penyajian yang menarik pada aplikasi ini membuat peserta didik merasakan membaca layaknya membuka buku secara langsung. Hal ini dikarenakan penggunaan efek animasi membuat pemindahan halaman layaknya buku secara langsung.

LKPD yang dibuat berbentuk elektronik (e-LKPD) diharapkan dapat menambah tingkat keinginan belajar siswa terutama di pembelajaran kimia, dan membuat suasana belajar yang menyenangkan. LKPD elektronik memiliki keutamaan yaitu penampilannya yang memudahkan peserta didik bisa belajar dengan mandiri tanpa batasan waktu dan tempat, serta dilengkapi dengan video yang membuat lebih bervariasi.

3. Pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS)

Pendekatan SETS disebut juga pendekatan Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat (SALINGTEMAS) adalah aktivitas belajar mengajar yang memuat aspek sains, lingkungan, teknologi, serta masyarakat berhubungan timbal-balik pada konsep materi yang diajarkan (Binadja, 2005). Pendekatan SETS memberi wadah yang dapat membantu guru serta siswa dalam mengembangkan

keterampilan berkreasi serta berinovasi dalam bidang minatnya (Resni et al., 2013).

Istilah *Science, Technology, and Society (STS)* atau diartikan Sains, Teknologi, dan Masyarakat (STM) dalam bahasa Indonesia, serta istilah SETS atau SALINGTEMAS menurut beberapa praktisi pendidikan intinya sama (Poedjiadi, 2010). SETS merupakan suatu pendekatan yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, lingkungan, teknologi, dan masyarakat yang menekankan keterkaitan dan interaksi di antara ke empat unsur tersebut. Peserta didik bertindak baik secara individu maupun kelompok dalam berbagai kegiatan dan media pembelajaran yang berkaitan dengan isu lingkungan saat ini (Pedretti & Nazir, 2014). SETS harus mampu membuat peserta didik yang mempelajarinya benar-benar mengerti hubungan masing-masing unsur dalam SETS. Ikatan yang tidak terpisahkan antara sains, lingkungan, teknologi, serta masyarakat ialah hubungan timbal balik dua arah yang dapat dikaji manfaatnya ataupun kerugiannya yang dihasilkan (Wijayama, 2019).

Kegiatan pembelajaran berbasis SETS terdapat beberapa ciri yang harus dipahami ketika akan diterapkan pada pembelajaran, karakteristik tersebut menurut Binadja (2005) diantaranya sebagai berikut:

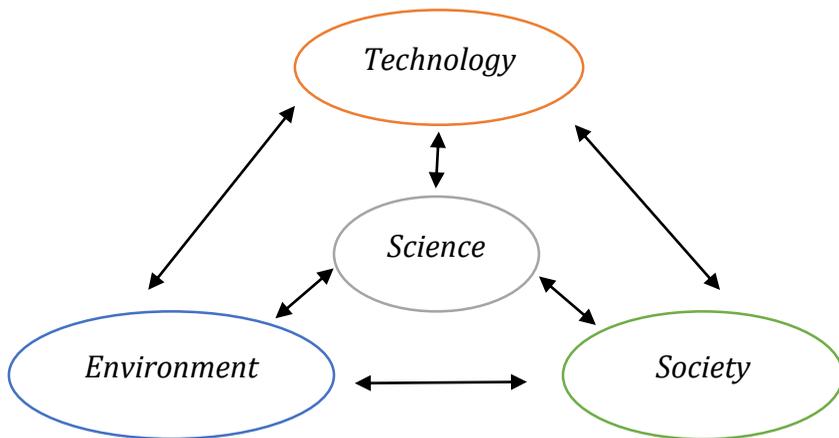
- a. Pembelajaran menggunakan pendekatan SETS ditunjukkan guna mempermudah peserta didik memahami sains serta

perkembangannya maupun pengaruhnya pada lingkungan, teknologi, juga masyarakat secara timbal balik.

- b. Peserta didik diajarkan untuk menggunakan konsep sains ke bentuk teknologi untuk keperluan masyarakat.
- c. Pada dasarnya pendekatan SETS mengarahkan peserta didik agar mampu berpikir secara terbuka dan mengikuti perkembangan zaman dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi dalam kehidupan
- d. Peserta didik diminta menguraikan hubungan di antara aspek sains yang dipelajari dengan aspek lain pada SETS yang mempengaruhi hubungannya tiap aspek tersebut jika diubah ke bentuk teknologi yang berhubungan.
- e. Peserta didik dilibatkan untuk memikirkan kegunaan serta kekurangan pada pemakaian konsep sains tersebut apabila diganti ke dalam wujud teknologi (Setiyono, 2011).
- f. Pada konteks konstruktivisme, peserta didik mampu disertakan untuk berdiskusi mengenai SETS dari segala arah dan macam titik awal bergantung pada pengetahuan dasar peserta didik (Susilawati, 2013).

Unsur-unsur SETS menurut Yulistiana (2015) saling berkaitan antara satu dengan yang lain tanpa bisa dipisahkan, terlepas dari fokus pengamatan sesuai dengan situasi dan kondisi yang berhubungan. Sains merupakan hal yang menjadi fokus

dalam bidang pendidikan. Hubungan antar unsur SETS dan sains menjadi fokus pengamatan ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 2.2 Hubungan unsur-unsur SETS

Unsur SETS saling berhubungan satu dengan yang lain, anak panah bolak-balik diantara unsur SETS menggambarkan saling berpengaruh dan saling berkaitan. Pendekatan SETS bukan hanya memperhatikan permasalahan masyarakat serta lingkungan yang sudah terjadi juga menghubungkannya dengan unsur lain, melainkan serta kebermanfaatannya untuk keperluan masyarakat serta lingkungan. Pendekatan SETS diaplikasikan dalam pembelajaran diarahkan guna membantu peserta didik dalam memahami sains serta perkembangannya juga pengaruhnya pada lingkungan, teknologi, serta masyarakat secara timbal balik (Khasanah, 2015). Beberapa penelitian juga menyatakan jika pengetahuan yang didapat oleh peserta didik di kelas bisa dinikmati

kegunaannya pada kehidupan sehari-hari, sehingga membuat peserta didik termotivasi untuk menelaahnya, bahkan tertarik untuk menggali lebih luas lagi tentang permasalahan atau materi yang berkaitan (Poedjiadi, 2010).

Menurut Poedjiadi (2010) tahapan pada kegiatan pembelajaran dengan pendekatan SETS dibagi menjadi lima tahap, yaitu:

a. Tahap pendahuluan

Tahap pendahuluan memuat inisiasi, yakni membahas permasalahan yang terdapat di masyarakat yang bisa dicari oleh peserta didik dan guru. Invitasi yaitu memusatkan perhatian peserta didik dalam proses belajar mengajar. Apersepsi, menghubungkan fenomena atau pengetahuan dari peserta didik yang sudah diketahui terhadap materi belajar yang akan dipelajari. Serta eksplorasi yaitu pendidik memberi latihan soal ataupun pertanyaan yang dimaksudkan mengaitkan materi pada kehidupan sehari-hari sehingga mendorong rasa ingin atau keinginan untuk berdiskusi antar peserta didik.

b. Tahap pembentukan konsep

Tahap ini bisa dilaksanakan dengan bermacam pendekatan dan metode pembelajaran. Tahap pembentukan konsep peserta didik membentuk pengetahuannya untuk mendapatkan konsep yang tepat lewat pengamatan,

percobaan, diskusi, dan lainnya. Pendidik juga bisa memberikan pemahaman konsep guna menunjukkan konsep yang benar kepada peserta didik.

c. Tahap penerapan konsep pada kehidupan

Peserta didik melaksanakan pengamatan terhadap permasalahan atau penyelesaian masalah dengan konsep-konsep yang sudah dimengerti peserta didik sebelumnya. Peserta didik diharapkan mampu menerapkannya di kehidupan nyata.

d. Tahap pemantapan konsep

Tahap ini bisa dilaksanakan dengan memaparkan penjabaran konsep yang benar tentang analisis yang sudah dilaksanakan pada tahap aplikasi konsep. Hal tersebut dilakukan sebab pada tahap pembentukan konsep dan pada saat aktivitas belajar berlangsung bisa terjadi adanya kesalahan pemahaman terhadap konsep yang disampaikan kepada peserta didik, tapi pendidik tidak mengetahuinya. Selain itu kesalahan pemahaman konsep yang terjadi sesudah aktivitas pembelajaran akan mudah teringat dalam diri peserta didik dibandingkan kesalahan pemahaman yang terjadi sebelum aktivitas belajar mengajar berlangsung.

e. Tahap penilaian

Tahap penilaian dilaksanakan untuk mengetahui tercapai atau tidak suatu tujuan pembelajaran serta hasil belajar yang sudah

didapat oleh peserta didik. Tahap ini bisa dilakukan dengan menilai pengetahuan, sikap, dan keterampilan maupun tindakan dan kepekaan peserta didik pada unsur SETS.

Kegiatan belajar dengan pendekatan SETS mampu membekali peserta didik dengan pengetahuan mengenai cara-cara menghadapi masalah yang terjadi di lingkungan keseharian. Adapun keunggulan pendekatan SETS diantaranya sebagai berikut:

- a. Peserta didik memperoleh kesempatan guna mendapatkan pengetahuan bersamaan dengan keahlian berpikir dan bertindak yang didasarkan pada hasil analisis serta sintesis yang sifatnya luas dengan mempertimbangkan unsur sains, lingkungan, teknologi, serta masyarakat sebagai kesatuan yang saling terhubung.
- b. Peserta didik bisa mengetahui akibat dari penggunaan teknologi pada keseharian sosialnya dan bisa mengetahui hubungan sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat.
- c. Mampu menghubungkan antara fakta yang terjadi di masyarakat dengan konsep pengetahuan yang diberikan dari pendidik.
- d. Mampu menerapkan pengetahuan yang tersedia dengan kehidupan sehari-hari.

- e. Menerapkan gagasan pengembangan suatu karya yang bisa berguna untuk masyarakat serta perkembangan sains dan teknologi.

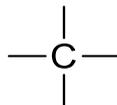
3. Materi Senyawa Hidrokarbon

a. Kekhasan atom karbon

Keberadaan atom karbon di alam sangat banyak dan beragam, hal tersebut dikarenakan atom karbon yang memiliki kekhasan yaitu atom karbon mampu mengikat unsur lain dalam beragam bentuk strukturnya. Adapun kekhasan dari atom karbon yaitu sebagai berikut:

- 1) Atom karbon membentuk empat ikatan kovalen

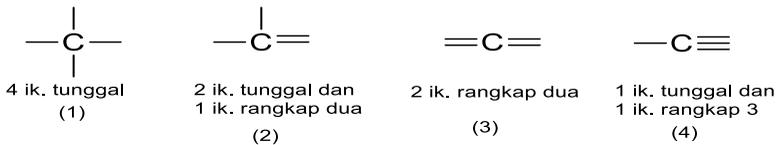
Atom karbon (C) memiliki ciri yang khas dibanding atom lainnya. Ciri khas tersebut yaitu mampu membentuk rantai karbon yang panjang. Hal tersebut dapat diamati konfigurasi atom karbon yaitu $6C : 1s^2 2s^2 2p^2$, dari konfigurasi elektronnya bisa disimpulkan jika atom karbon mempunyai elektron valensi sama dengan empat (Setyawati, 2009).



Rantai karbon yang panjang dapat terbentuk disebabkan karena atom karbon mempunyai elektron valensi yang bisa membentuk ikatan kovalen dengan atom yang sama atau atom lain.

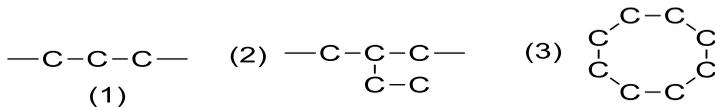
- 2) Karbon membentuk ikatan tunggal, rangkap dua, dan rangkap tiga

Atom karbon mampu membentuk ikatan bersama atom karbon lain menjadi rantai karbon yang memiliki ikatan tunggal, ikatan rangkap dua atau ikatan rangkap tiga.



- 3) Atom karbon mampu membentuk rantai terbuka dan rantai tertutup

Atom karbon mampu mengikat atom karbon lain, serta bisa membentuk rantai karbon baik alifatik (terbuka) serta siklik (tertutup).

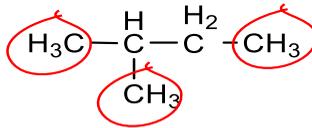


b. Struktur Atom Karbon

Dilihat dari kemampuan atom karbon yang bisa mengikat atom karbon lain, atom karbon dibedakan dalam empat jenis, yakni atom karbon primer, sekunder, tersier, serta kuartener. Pembagian tersebut berdasarkan banyaknya atom karbon yang berikatan dengan atom karbon tertentu (Sudarmo, 2013).

- 1) Atom karbon primer

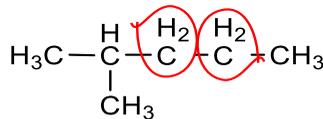
atom karbon primer merupakan atom karbon yang berikatan dengan satu atom karbon lain. Perhatikan contoh senyawa berikut.



Senyawa di atas mencakup lima atom karbon serta berikatan dengan satu atom berupa $-\text{CH}_3$, seperti terlihat pada gambar.

2) Atom karbon sekunder

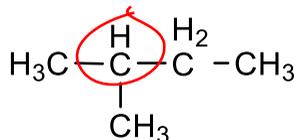
Atom karbon ini merupakan atom-atom karbon yang mengikat dua atom karbon yang lain. Perhatikan gambar berikut



Atom karbon yang dilingkari pada gambar di atas termasuk atom karbon sekunder, sebab berada diantara dua atom karbon yang lain

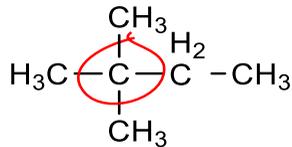
3) Atom karbon tersier

Atom karbon tersier merupakan atom karbon yang berikatan dengan tiga atom karbon yang lain. Perhatikan gambar berikut.



4) Atom karbon kuarterner

Atom karbon kuartener adalah atom karbon yang berikatan dengan empat atom karbon lain. Perhatikan gambar di bawah ini.



c. Penggolongan senyawa hidrokarbon

Dilihat dari ikatan yang ada pada rantai karbonnya, hidrokarbon dibagi menjadi:

- 1) Hidrokarbon jenuh, merupakan hidrokarbon yang dalam rantai karbonnya memiliki ikatan tunggal semua. Hidrokarbon tersebut dinamakan dengan alkana.
- 2) Hidrokarbon tak jenuh, merupakan hidrokarbon yang terdapat ikatan rangkap dua maupun rangkap tiga dalam rantai karbonnya. Hidrokarbon yang didalamnya terdapat rangkap dua dinamakan alkena, serta hidrokarbon yang didalamnya terdapat ikatan rangkap tiga dinamakan sebagai alkuna.

Alkana

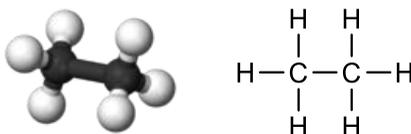
Atom karbon memiliki empat elektron valensi yang dipakai guna membentuk ikatan kovalen bersama atom lain, yang diilustrasikan dengan tangan ikatan. sehingga atom karbon dalam senyawa karbon pasti memiliki empat tangan ikatan (Sudarmo, 2013). Keempat tangan ikatan pada alkana apabila tidak dipakai

berikatan dengan atom karbon yang lain maka dipakai berikatan dengan atom hidrogen.



Gambar 2.3 Molekul Metana

Pergantian atom hidrogen yang mana pun pada model molekul tersebut misalnya diganti klorin, akan dihasilkan senyawa lain. Hal itu menyatakan seluruh atom hidrogen pada senyawa CH_4 memiliki status sama. Apabila dua model molekul metana digabung, maka diperoleh molekul hidrokarbon yang memiliki dua atom karbon di dalamnya, seperti gambar berikut:



Gambar 2.4 Molekul Etana

Gambar 2.4 menunjukkan alkana yang dibentuk oleh dua atom karbon yang mengikat enam atom hidrogen memiliki rumus molekul C_2H_6 .

1. Rumus molekul alkana

Senyawa hidrokarbon dengan rantai karbon paling sederhana ialah alkan. Alkana adalah senyawa hidrokarbon jenuh yang semua ikatan dalam atom karbonnya tunggal. Alkana memiliki rumus umum sebagai berikut

2. Tata Nama Senyawa Alkana

Senyawa karbon adalah senyawa yang ragam serta keberadaannya melimpah. Oleh sebab itu dibutuhkan aturan dalam memberi nama senyawa karbon yang sistematis. Nama senyawa karbon bisa memberi penjelasan mengenai rumus molekul serta rumus struktur. Berikut cara memberi nama pada senyawa karbon alkana.

- 1) Penamaan pada alkana rantai lurus yaitu memberi awalan n (n = normal).

Contoh:



- 2) Alkana rantai bercabang:
 - a) Rantai utama ditentukan dari rantai paling panjang
 - b) Pada rantai paling panjang pemberian nomor berawal dari atom karbon terdekat cabang.
 - c) Cabang adalah gugus alkil $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$. Pemberian nama pada cabang seperti nama alkana dengan banyaknya atom karbon yang sama, tetapi akhiran -ana diganti -il

Tabel 2.2 Deret Homolog Alkil

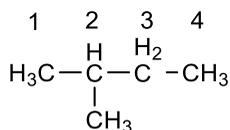
Jumlah Karbon	Struktur	Nama Alkil
1	CH ₃ -	Metil
2	CH ₃ -CH ₂ -	Etil
3	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -	Propil
4	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -	Butil
5	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -	Pentil/amil

- Apabila cabangnya ada satu, pemberian nomor pada cabang tersebut yaitu nomor paling kecil
- Apabila terdapat cabang lebih dari satu serta jenisnya sama, memakai awalan Yunani (di = 2, tri = 3, tetra = 4, dan seterusnya) dan apabila cabangnya tidak sama maka disusun berdasarkan abjad.

d) Susunan penamaan senyawa alkana:

Nomor cabang – nama cabang – nama rantai utama

Contoh:



Penjelasan:

- Rantai utamanya memiliki empat atom karbon diberi nama butana
- Pemberian nomor berawal dari atom karbon terdekat cabang, yakni dimulai di kiri
- Cabangnya terdapat di karbon nomor 2

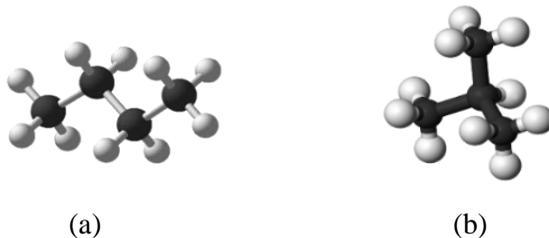
- Nama cabang metil, sehingga nama senyawa diatas yaitu 2-metil butana

3. Isomer pada alkana

Isomer adalah suatu fenomena dimana senyawa karbon mempunyai rumus molekul yang serupa tetapi strukturnya tidak sama.

Contoh:

Senyawa dengan rumus molekul C_4H_{10} memiliki dua struktur yang tidak sama, yaitu:



Gambar 2.6 model molekul a) n-butana dan b) 2-metilpropana

Perbedaan antara n-butana dengan 2-metilpropana terdapat pada struktur rantai atom karbonnya. Rantai n-butana tidak memiliki cabang, sedangkan 2-metilpropana memiliki cabang di atom C-2. Perbedaan struktur dari dua senyawa di atas menyebabkan sifat yang dimiliki berbeda, yang mana titik didih n-butana yaitu $-0,4^{\circ}C$, sedangkan titik didih 2-metilpropana yaitu $-11,6^{\circ}C$. Apabila jumlah atom karbon penyusun alkana semakin bertambah, maka isomer yang dimiliki semakin banyak.

4. Sifat fisis dan kimia alkana

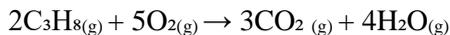
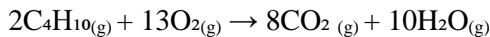
Alkana adalah senyawa kovalen yang memiliki titik didih serta titik lebur cukup rendah. Titik didih dan titik lebur alkana ditetapkan dari jumlah atom karbon serta struktur rantai karbonnya. Secara umum titik didih dan titik lebur alkana yaitu:

- 1) Apabila jumlah atom karbon makin banyak atau rantai karbonnya makin panjang, maka titik didih serta titik leburnya semakin meningkat.
- 2) Atom karbon dengan jumlah sama, isomer dengan rantai karbon tidak terdapat cabang memiliki titik didih serta titik lebur lebih tinggi dibandingkan isomer dengan rantai karbon yang terdapat cabangnya.
- 3) Semakin banyak cabang dalam rantai karbonnya, maka titik didih serta titik lebur yang dimiliki pada suatu atom karbon akan semakin rendah.

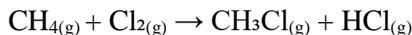
Alkana termasuk hidrokarbon jenuh yang seluruh ikatannya adalah ikatan kovalen yang sempurna. Oleh sebab itu, hidrokarbon adalah senyawa yang kurang reaktif sehingga dinamakan “parafin” yang memiliki arti daya reaksinya rendah. Semakin panjang rantai karbon, maka semakin berkurang kereaktifannya (Sudarmo, 2013). Reaksi yang terjadi pada alkana adalah sebagai berikut:

1) Pembakaran alkana

Alkana tidak dapat bereaksi dengan gas oksigen pada suhu kamar. Akan tetapi, alkana dapat terbakar membentuk karbondioksida dan uap air ketika dipanaskan (Mulyanti, 2015). Sebagai contoh, gas LPG di dapur mengandung butana dan propana yang ketika dibakar akan bereaksi seperti berikut:



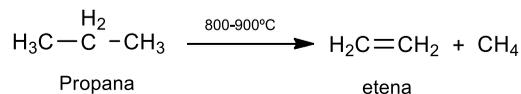
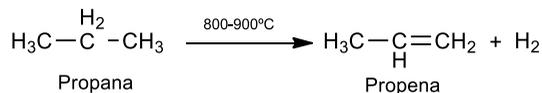
2) Alkana bisa membentuk reaksi substitusi dengan halogen. Reaksi substitusi adalah reaksi pengubahan atom/gugus dengan atom/gugus lain. Contoh:



3) Senyawa alkana rantai panjang bisa mengalami reaksi eliminasi.

Reaksi eliminasi yaitu reaksi yang terjadi untuk menghilangkan salah satu atom guna mendapatkan senyawa karbon yang lebih sederhana.

Misalnya pada reaksi eliminasi termal minyak bumi dan gas alam.



Alkena

Alkena adalah hidrokarbon yang di antara atom karbonnya terdapat ikatan rangkap dua. Senyawa alkena paling sederhana yaitu etena (etilena). Atom karbon memiliki empat tangan ikatan, dua tangan ikatan dipakai guna membentuk ikatan rangkap dan dua tangan ikatan lainnya dipakai guna berikatan dengan atom hidrogen (Sudarmo, 2013). Perhatikan contoh berikut.



Gambar 2.7 molekul a) etena dan b) propena

1) Rumus Molekul Alkena

Alkena adalah senyawa hidrokarbon yang memiliki ikatan rangkap dua dalam rantai karbonnya (-C=C-). Alkena memiliki rumus umum sebagai berikut:



apabila banyaknya atom C = 2, maka banyaknya atom H = 2x2 = 4, rumus molekulnya C₂H₄. Alkena tidak ada senyawa yang memiliki rumus molekul C=1. Hal tersebut disebabkan harus ada satu ikatan rangkap dua diantara atom karbon sehingga alkena yang paling sederhana yaitu etena (C₂H₄).

Tabel 2.3 Deret Homolog Alkena

Deret Alkena	Rumus Molekul	Rumus Struktur
Etena	C ₂ H ₄	CH ₂ =CH ₂
Propena	C ₃ H ₆	CH ₂ =CH-CH ₃
1-butena	C ₄ H ₈	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₃
1-pentena	C ₅ H ₁₀	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-heksena	C ₆ H ₁₂	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-heptena	C ₇ H ₁₄	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-oktena	C ₈ H ₁₆	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-nonena	C ₉ H ₁₈	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-dekena	C ₁₀ H ₂₀	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₃

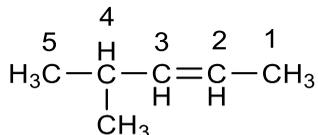
2) Tata Nama Alkena

Penamaan pada alkena diturunkan pada nama alkana, yakni sesuai dengan nama alkana yang mana akhiran **“ana”** diubah menjadi **“ena”**. Pada pemberian nama alkena harus memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

a) Alkena Rantai lurus

Pemberian nomor pada ikatan rangkap menyatakan letak ikatan rangkap berada. Pemberian nomor diawali dari rantai yang terdekat dari ikatan rangkap.

Contoh:



Namanya: 4-metil-2-pentena

Penjelasan:

- Rantai utamanya mencakup 5 atom C, yang diberi nama pentena
- Pemberian nomor dimulai dari sebelah kanan sebab paling dekat dari letak ikatan rangkap, yakni nomor 2
- Letak ikatan rangkap terdapat di atom C nomor 2 serta atom C nomor 3, maka ikatan rangkap diberi nomor 2, dengan nama: 2-pentena

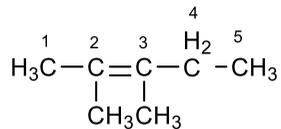
b) Alkena Rantai Bercabang

Pemberian nama pada alkena rantai bercabang hampir mirip dengan pemberian nama pada alkana. Hal yang memberi pembeda terdapat pada pemberian nomor letak ikatan rangkap dalam alkena. Aturan yang dipakai tetap sama, yaitu:

1. Menentukan rantai induk, yakni rantai paling panjang serta mempunyai ikatan rangkap
2. Pemberian nomor pada rantai induk dimulai dari yang terdekat dengan ikatan rangkap, bukan dari cabang yang paling dekat
3. Susunan penulisan nama senyawa alkena:

Nomor cabang/alkil – nama cabang/alkil – nomor ikatan rangkap – nama alkena (rantai utama)

Contoh:



Namanya: 2,3-dimetil-2-pentena

Penjelasan:

- Rantai utama mencakup 4 atom karbon, yang diberi nama butena
- Pemberian nomor dimulai dari sebelah kiri sebab terdekat dari letak ikatan rangkap, yakni nomor 2
- Letak ikatan rangkap terdapat di atom C nomor 2 serta atom C nomor 3, sehingga nomor ikatan rangkapnya diberi nomor 1
- Cabang/alkil terdapat pada atom C nomor 2 dan 3, nama cabangnya metil sehingga dinamakan 2,3-dimetil-2-pentena

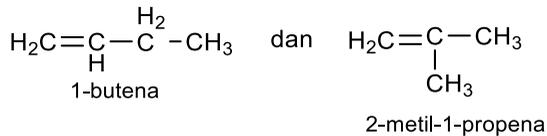
3) Isomer alkena

Isomer pada alkana ada beberapa, yakni isomer yang memiliki ikatan dengan struktur rantai atom karbonnya (isomer rantai beserta isomer posisi) serta isomer yang memiliki ikatan dengan kedudukan atom atau gugus di dalam ruangan (isomer geometri).

a) Isomer rantai

Isomer rantai atau isomer rangka adalah fenomena isomeri yang diakibatkan karena terdapat perbedaan pada rantai atau

kerangka karbonnya . Isomer ini bisa diketahui dengan memperhatikan bentuk rantainya, apakah bercabang atau tidak, serta banyaknya atom karbon dalam rantai utamanya. Perhatikan struktur dari C₄H₈ berikut.



Pada senyawa 1-butena dan 2-metil-1-propena terjadi *isomer rantai* atau *isomer kerangka*

b) Isomer posisi

Isomer posisi terbentuk akibat posisi cabang atau posisi ikatan rangkap terdapat perbedaan.

Perhatikan contoh berikut.



Antara 1-butena dan 2-butena terjadi *isomer posisi*

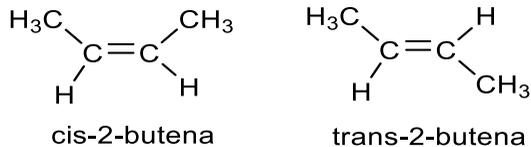
c) Isomer geometri

Isomer geometri adalah isomer yang terjadi sebab posisi suatu gugus yang berbeda di dalam ruangan. Isomer geometri bisa terbentuk apabila pada senyawa karbon itu ada rantai karbon yang membentuk bidang serta ada gugus yang serupa pada dua atom karbon yang berlainan. Rantai atom karbon yang di dalamnya terdapat ikatan rangkap (alkena) bisa dianggap sebagai suatu bidang batas, sedangkan gugus-gugus yang terikat di kedua atom karbon dalam ikatan

rangkap itu ditetapkan posisinya pada ruang yang dibatasi oleh bidang yang dibuat oleh rantai karbon tersebut. Apabila gugus-gugus itu terdapat pada satu ruang, dinamakan dengan *cis* serta apabila kedua gugus itu berada dalam ruang yang berbeda dinamakan dengan *trans*.

Perhatikan contoh berikut.

Jika 2-butena dibuat dengan model molekul, akan didapatkan dua kemungkinan bentuk isomer, yaitu:



Alkuna

Hidrokarbon yang di antara atom karbonnya terdapat ikatan rangkap tiga dinamakan dengan alkuna. Penyusunan suatu alkuna paling sedikit dibutuhkan dua atom dan dengan memakai model molekul bisa diilustrasikan pada gambar berikut.



Gambar 2.8 molekul etuna

1) Rumus Molekul Alkuna

Alkuna adalah senyawa hidrokarbon yang memiliki ikatan rangkap tiga ($-\text{C} \equiv \text{C}$). Alkuna memiliki rumus umum sebagai berikut:



alkuna yang paling sederhana ialah etuna (C_2H_2). Deret homolog alkuna sebagai berikut:

Tabel 2.4 Deret Homolog Alkuna

Deret Alkuna	Rumus Molekul	Rumus Struktur
Etuna	C_2H_2	$CH\equiv CH$
Propuna	C_3H_4	$CH\equiv C-CH$
1-butuna	C_4H_6	$CH\equiv C-CH_2-CH_3$
1-pentuna	C_5H_8	$CH\equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$
1-heksuna	C_6H_{10}	$CH\equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
1-heptuna	C_7H_{12}	$CH\equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
1-oktuna	C_8H_{14}	$CH\equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
1-nonuna	C_9H_{16}	$CH\equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
1-dekuna	$C_{10}H_{18}$	$CH\equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

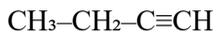
2) Tata Nama Alkuna

Aturan penamaan pada alkuna serupa dengan penamaan pada alkena, akan tetapi pada akhiran “*ena*” diubah dengan akhiran “*una*” (Setyawati, 2009). Langkah penamaan pada alkuna sebagai berikut.

a) Alkuna Rantai Lurus

Ikatan rangkap tiga yang terdapat pada rantai karbon diberi nomor yang menyatakan ikatan rangkap tersebut. Pemberian nomor berawal dari yang terdekat dengan ikatan rangkap.

Contoh:



Namanya: 2-butuna

Penjelasan:

- Rantai utama pada struktur tersebut mencakup 4 atom C, diberi nama butuna
- Pemberian nomor dimulai dari kanan sebab terdekat dengan letak ikatan rangkap tiga, yakni nomor 1
- Letak ikatan rangkap pada atom C nomor 1 serta atom C nomor 2 sehingga nomor ikatan rangkap diberikan nomor 1, sehingga namanya 1-butuna

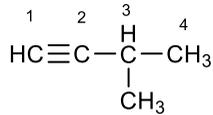
b) Alkuna Rantai Bercabang

Pemberian nama alkuna rantai bercabang hampir mirip dengan pemberian nama pada alkana dengan rantai bercabang. Hal yang menjadi pembeda adalah pemberian nomor untuk letak ikatan rangkap tiga pada alkuna. Prosedur yang dipakai tetap serupa, yaitu:

1. Menentukan rantai utama yakni rantai paling panjang dan mempunyai ikatan rangkap tiga
2. Pemberian nomor pada rantai terpanjang dimulai dari yang terdekat dengan letak ikatan rangkap, bukan dari cabang terdekat
3. Susunan penulisan nama senyawa alkuna:

**Nomor cabang – nama cabang – nomor ikatan rangkap
– nama rantai utama**

Contoh:



Namanya: 3-metil-1-butuna

Penjelasan:

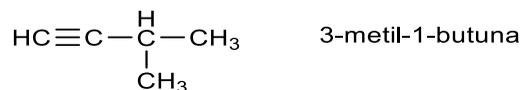
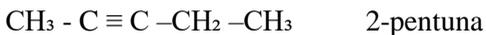
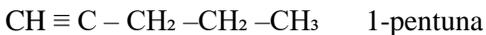
- Rantai utama pada struktur senyawa tersebut mencakup 4 atom C, namanya butuna
- Pemberian nomor dimulai dari kiri yang terdekat dengan letak ikatan rangkap tiga, yakni nomor 1
- Letak ikatan rangkap terdapat di atom C nomor 1 dan nomor 2, maka nomor ikatan rangkap diberikan nomor 1
- Cabang terdapat pada atom C nomor 3, nama rantai cabang itu yakni metil, sehingga namanya 3-metil-1-butuna

3) Isomer alkuna

Alkuna tidak memiliki isomer geometri seperti pada alkena, pada alkuna hanya terjadi isomer rantai serta isomer posisi.

Perhatikan contoh berikut.

Berapa banyak isomer dari pentuna (C_5H_8):



4) Sifat alkena dan alkuna

Seperti halnya alkana, alkena, dan alkuna memiliki sifat-sifat yaitu:

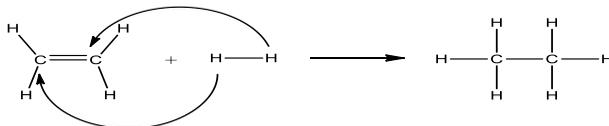
- Titik didih alkena dan alkuna sama dengan alkana, makin banyak atom karbon, nilai Mr semakin besar sehingga titik didih semakin besar pula
- Alkena mudah larut pada pelarut organik tetapi sukar larut dalam air

Alkena dan alkuna adalah hidrokarbon yang lebih reaktif dibandingkan dengan alkana. Kereaktifannya, khususnya pada hal mudahnya ikatan rangkap dua atau ikatan rangkap tiganya mengalami reaksi. Reaksi penghapusan ikatan rangkap sebab ada tambahan zat lain pada senyawa karbon dinamakan sebagai reaksi adisi (Sudarmo, 2013).

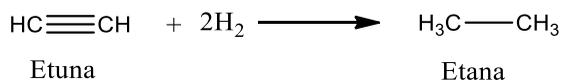
1. Adisi hidrogen pada alkena dan alkuna menghasilkan alkana

Contoh:

Alkena



Alkuna

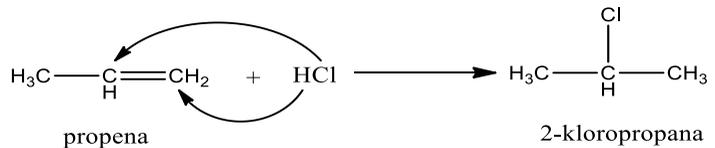


2. Adisi gas HX (X = Cl, Br, dan I) pada alkena dan alkuna

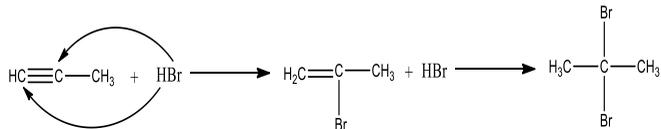
Adisi gas HX pada alkena dan alkuna berlaku **aturan markovnikov**

- Apabila atom karbon yang memiliki ikatan rangkap mengikat jumlah atom hidrogen yang berlainan, atom X akan berikatan dengan atom karbon yang sedikit mengikat hidrogen

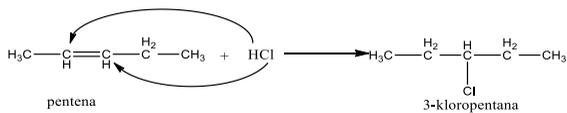
Alkena



Alkuna

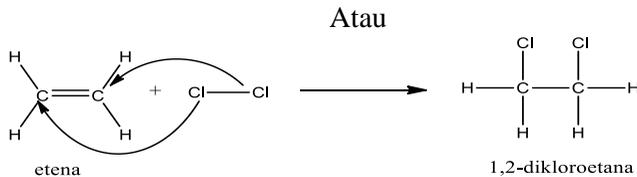


- Apabila banyaknya atom karbon pada ikatan rangkapnya mengikat jumlah atom hidrogen dengan jumlah sama banyak, atom X akan terikat pada atom C yang memiliki ikatan karbon terpanjang.

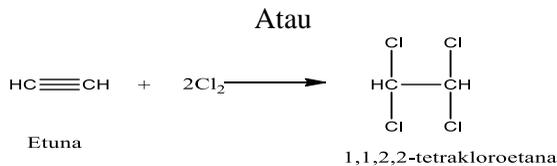
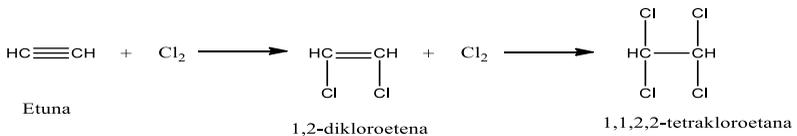


3. Adisi gas X₂ (X = Cl, Br, I) pada alkena dan alkuna

Alkena



Alkuna



Reaksi pembakaran hidrokarbon

Hidrokarbon merupakan senyawa yang mudah untuk dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Hidrokarbon bisa ditemukan pada minyak bumi, batu bara, ataupun gas alam. Hal tersebut dikarenakan hidrokarbon termasuk kandungan utama yang terdapat didalamnya. Selain hidrokarbon, kandungan utama yang ada di dalamnya yaitu senyawa belerang, nitrogen, serta

oksigen. Reaksi pembakaran hidrokarbon yang terjadi secara tidak sempurna mengakibatkan terjadinya pencemaran udara .

Jenis-jenis pembakaran hidrokarbon sebagai berikut:

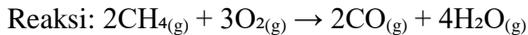
1) Reaksi pembakaran sempurna senyawa hidrokarbon menghasilkan gas karbon dioksida (CO₂) serta uap air (H₂O).

Contoh: pembakaran sempurna metana (CH₄)

2) Reaksi pembakaran tidak sempurna

Pembakaran tidak sempurna hidrokarbon menghasilkan gas karbon monoksida (CO) serta uap air (H₂O), hal tersebut disebabkan oleh sedikitnya oksigen pada saat pembakaran berlangsung.

Contohnya pembakaran tidak sempurna metana



Dampak pembakaran hidrokarbon

Pemakaian hidrokarbon di bidang transportasi dan industri menghasilkan dampak negatif pada kerusakan lingkungan. Beberapa gas yang muncul dalam pembakaran hidrokarbon diantaranya sebagai berikut:

- 1) Gas karbon dioksida (CO₂), polutan gas CO₂ yang melebihi batas menyebabkan pernapasan terganggu serta membuat suhu di bumi meningkat yang dikenal dengan efek rumah kaca (global warming).
- 2) Gas karbon monoksida (CO), gas CO memiliki ambang batas di udara 32 ppn, dalam darah bereaksi dengan hemoglobin

membentuk COHb sifatnya racun yang dapat mengakibatkan kematian.

- 3) Partikulat. Partikulat dalam bentuk karbon (C) dan timbal (Pb) mampu menyebabkan terjadinya iritasi pada kulit, mata perih, gangguan pernapasan, dan merusakkan pada ginjal.
- 4) Gas SO₂, NO₂, dan NO₃. Gas sulfur dioksida (SO₂) mengakibatkan iritasi serta hujan asam yang sifatnya korosif, oksida NO_x menghasilkan kabut asap (*smog*).

Mengurangi dampak pembakaran hidrokarbon

- 1) Penghijauan atau pembuatan tanaman kota
- 2) Memakai bahan bakar alternatif yang mampu diperbaharui dan ramah lingkungan, seperti tenaga surya dan sel bahan bakar (*fuel cell*)
- 3) Pemakaian konverter katalitik pada sistem buangan kendaraan/knalpot
- 4) Pemakaian EFI (*electronic fuel injection*) sistem bahan bakar

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan merupakan penjelasan mengenai penelitian terdahulu tentang permasalahan yang diteliti. Penelitian yang akan dilaksanakan yaitu kajian atau perkembangan dari penelitian yang telah dilakukan, sehingga bisa terlihat jelas bahwa kajian yang sedang dilaksanakan tidak termasuk mengulang atau menduplikat. Berdasarkan analisis yang telah dilaksanakan pada

beberapa sumber pustaka, terdapat beberapa bahasan tentang pengembangan e-LKPD yang dulunya sudah dibahas, beberapa penelitian tersebut yaitu:

Penelitian Pranowo et al., (2021) dengan judul “Pengembangan LKPD Kimia Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) Materi Laju Reaksi”. Skor respons pemakai oleh pendidik dan peserta didik masing-masing yaitu 90% dan 90,1% tergolong dalam kriteria sangat baik. Kesamaan penelitian terdahulu dengan peneliti lakukan terdapat pada produk pengembangannya yakni bahan ajar (LKPD) berbasis SETS. Perbedaannya dalam e-LKPD ini adalah disajikan sebuah video.

Penelitian oleh Harpiyani et al., (2021) yang berjudul “Pengembangan LKPD Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* Materi Larutan Penyangga di SMAN 1 Sungai Raya”. Hasil pengembangan LKPD berbasis SETS pada materi larutan penyangga bisa dipakai pada kegiatan pembelajaran. Dilihat dari materi, penyajian, bahasa dan gambar, persentasenya yakni 89,7%, 92,7%, 92,7%, dan 87,3%. Perolehan angket peserta didik LKPD berbasis SETS pada uji lapangan awal serta uji lapangan primer yaitu 88% serta 89,7% dengan kriteria sangat tinggi. Persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah produk yang diperoleh yakni bahan ajar LKPD dengan pendekatan SETS. Perbedaannya dalam e-LKPD ini menggunakan materi

senyawa hidrokarbon dan dilengkapi dengan penyajian video sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan materi larutan penyangga dan tidak dilengkapi dengan video.

Penelitian oleh Syah et al., (2022) dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) pada Materi Minyak Bumi”. Didapatkan hasil dari penelitian ini yaitu persentase kelayakan materi, kebahasaan, serta kegrafikan yakni 92%, 93%, serta 95%. Perolehan nilai dari respons guru didapat rata-rata persentase sebanyak 98%. Menurut hasil tersebut, maka LKPD berbasis SETS pada materi minyak bumi yang dikembangkan layak digunakan dengan respons sangat baik. Kesamaan penelitian tersebut dengan penelitian saat ini terletak pada pendekatan yang digunakan yaitu SETS. Perbedaannya dalam e-LKPD ini adalah dilengkapi dengan penyajian video sedangkan tidak dilengkapi dengan video.

Penelitian oleh Setiyono (2011) yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan (Ksp) Dengan Pendekatan SETS Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Peserta Didik”. Pengembangan perangkat berbasis SETS menunjukkan bahwa pengembangan tersebut mampu meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa. Kreativitas peserta didik pada awal kegiatan belajar mengajar sebesar 46,3% dan diakhir kegiatan belajar mengajar

sebesar 66,4%. Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan terdapat di produk yang dikembangkan, penelitian yang sesuai memperoleh hasil produk pembelajaran dalam bentuk silabus, RPP, bahan ajar, instrumen evaluasi, CD pembelajaran. sedangkan peneliti hanya menghasilkan produk berupa LKPD elektronik serta terdapat perbedaan pada materi yang dibahas serta tempat penelitian.

Penelitian yang dikerjakan oleh Sarita & Kurniawati (2020) dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kimia Berbasis Keterampilan Generik Sains”. Penelitian tersebut adalah jenis penelitian pengembangan yang memakai model Borg and Gall. Perolehan hasil analisis data diketahui bahwa LKPD yang dikembangkan sudah diuji dengan hasil valid, persentase yang diperoleh sebesar 86,88% (sangat valid) serta teruji praktis dengan memperoleh hasil sebesar 89,09% (sangat praktis). Hal yang sesuai dengan penelitian ini adalah pengembangan bahan ajar berupa LKPD. Perbedaannya dalam e-LKPD ini dilengkapi dengan penyajian video sedangkan penelitian tidak dilengkapi dengan video. Selain itu, pendekatan yang digunakan yaitu pendekatan SETS sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan pendekatan generik sains.

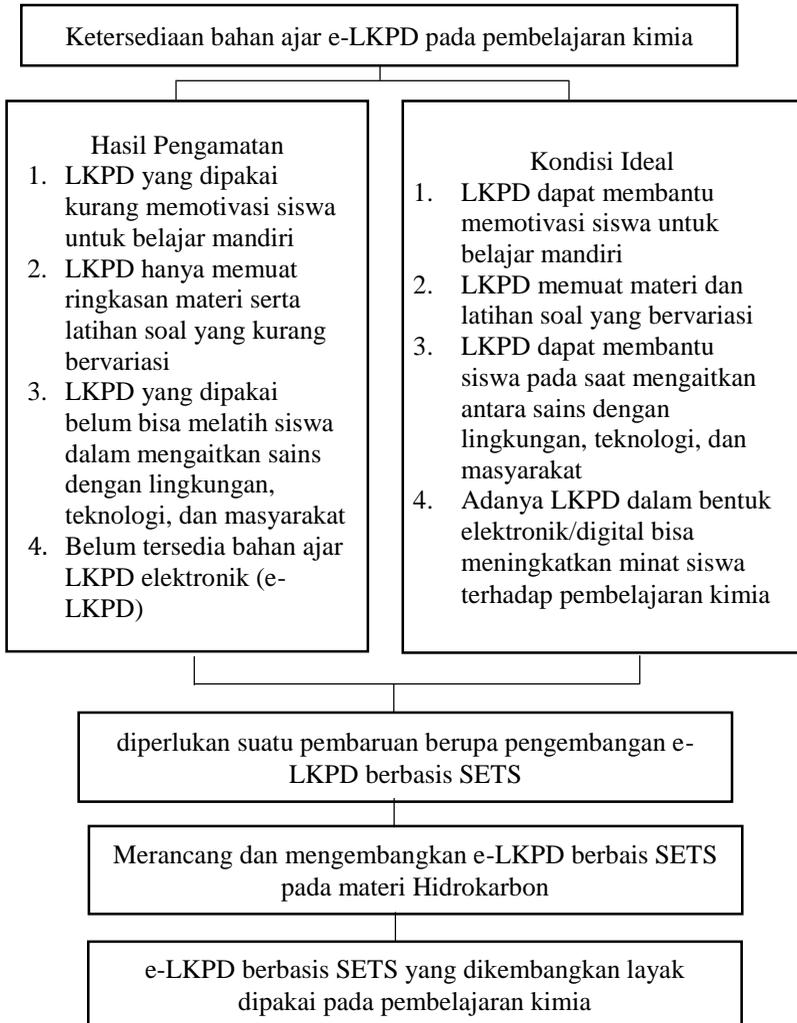
C. Kerangka Berpikir

Penggunaan LKPD pada kegiatan pembelajaran kimia memiliki tujuan guna membantu peserta didik pada saat belajar

serta memahami konsep materi yang diajarkan. Pendidik harus membuat serta mendesain LKPD yang mampu menambah kegiatan belajar dan meningkatkan keterampilan berpikir peserta didik, bukan hanya memuat ringkasan materi dari buku paket serta soal-soal saja. Berbagai pembaruan bisa dilaksanakan guna mendesain suatu LKPD dengan memadukan pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) di dalamnya.

Pendekatan SETS adalah aktivitas pembelajaran yang didalamnya memuat unsur-unsur sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat dengan nyata dikaitkan secara timbal balik dalam konteks konsep yang dipelajari. Pendekatan SETS memperhatikan adanya isu masyarakat dan lingkungan yang terjadi di sekitar peserta didik. SETS yang terdapat di lingkungan peserta didik akan memudahkan dalam mengerti materi pembelajaran yang berkaitan, sebab peserta didik dapat melihat serta merasakan sains asli yang terdapat dalam masyarakat.

Melalui e-LKPD berbasis SETS peserta didik mempelajari pengetahuan ilmiah yang berkaitan dengan SETS serta peserta didik dilatih untuk menghubungkan sains dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Pembuatan LKPD berupa elektronik dinilai lebih efektif, efisien, dan diharapkan mampu membuat peserta didik memiliki minat belajar pada pembelajaran kimia. Kerangka alur berpikir pada penelitian ini ditampilkan dalam gambar 2.9 di bawah ini.



Gambar 2.9 Bagan Kerangka Berpikir

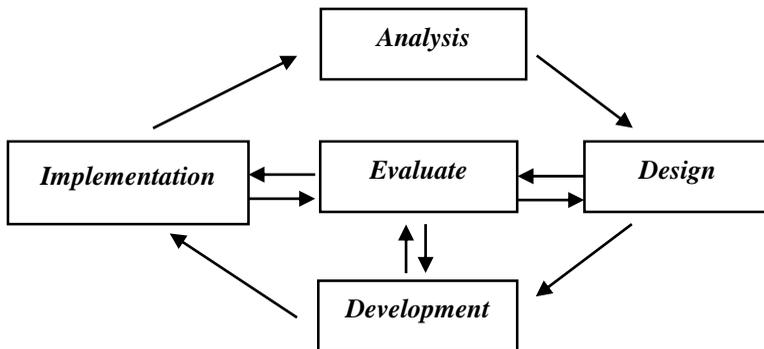
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka dalam penelitian ini akan menghasilkan suatu produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD). Sugiyono, (2016) mengatakan metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang dipakai untuk mendapatkan suatu produk tertentu serta menguji keefektifan produk tersebut. penelitian pengembangan ini akan menghasilkan suatu produk bahan ajar yaitu LKPD elektronik berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) pada materi hidrokarbon.

Model pengembangan yang dipakai merujuk pada model pengembangan ADDIE yang meliputi tahapan: *Analyze* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Peneliti memilih menggunakan model ADDIE karena urutan-urutan kegiatan produk pengembangan berupa media pembelajaran elektronik yaitu e-LKPD yang membutuhkan langkah-langkah pengembangan yang bersifat deskriptif dan sistematis (Tegeh et al., 2014). Alur model pengembangan ADDIE dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Alur Modifikasi Pengembangan ADDIE

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan model ADDIE pada “Pengembangan e-LKPD Berbasis SETS Pada Materi Hidrokarbon “ adalah sebagai berikut:

1. *Analysis* (**Analisis**)

Tahap analisis memiliki tujuan untuk mengetahui permasalahan yang ada dalam pembelajaran dan menelaah alasan dibutuhkannya pengembangan bahan ajar, terutama LKPD. Tahap analisis meliputi dua analisis yang harus dilaksanakan ialah sebagai berikut:

a. Analisis potensi dan masalah

Tahap pertama yang dilakukan pada penelitian dan pengembangan ini yaitu analisis awal dan kajian pustaka. Masalah dapat terjadi karena bahan ajar yang digunakan kurang menarik dan belum mengaitkan dengan masalah kehidupan sehari-hari yang menjadikan pembelajaran membosankan, serta masih kurangnya

pemahaman peserta didik mengenai hubungan materi dengan kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan analisis yang telah dilaksanakan oleh peneliti melalui observasi dengan melakukan tanya jawab dengan guru kimia, pembelajaran materi hidrokarbon belum ada bahan ajar berupa e-LKPD berbasis SETS sebagai penunjang pemahaman siswa pada materi tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya suatu alat yang dapat menunjang pemahaman siswa pada materi tersebut. Berdasarkan data yang diperoleh peneliti akan merancang suatu bahan berupa e-LKPD berbasis SETS sebagai bahan ajar pada materi senyawa hidrokarbon.

2. *Design (Desain)*

Rancangan penelitian pengembangan LKPD berbasis SETS pada materi reaksi pembakaran hidrokarbon dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan rujukan sebagai bahan materi serta konten SETS yang memiliki keterkaitan dengan materi senyawa hidrokarbon untuk isi e-LKPD yang dikembangkan.
- b. Penyusunan rancangan dasar dari bahan ajar.
- c. Memilih aplikasi pendukung dalam pembuatan e-LKPD. Sebelum mengembangkan produk, peneliti menetapkan sejumlah aplikasi untuk dipakai selama pengembangan e-LKPD.

- d. Perancangan instrumen pengumpulan data, dilaksanakan dengan membuat kisi-kisi lembar angket uji kelayakan yang akan diberikan kepada validator ahli (ahli media serta materi).

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap ini yaitu tahap pembuatan produk. Pada tahap pengembangan, pembuatan produk dilakukan untuk merealisasikan desain yang sebelumnya sudah dibuat. Produk yang dibuat berupa bahan ajar berbentuk e-LKPD berbasis SETS pada materi hidrokarbon. Setelah e-LKPD selesai dikembangkan kemudian dilakukan penilaian oleh validator ahli untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan.

a. Penilaian produk

Validator ahli yang memberi nilai pada produk yang dikembangkan meliputi ahli media serta ahli materi. Penilaian dilaksanakan memakai instrumen angket validasi yang memuat kriteria penilaian tertentu yang didasarkan pada aspek materi juga aspek media. Validator tidak hanya memberikan nilai, melainkan menambahkan kritik serta masukan untuk revisi produk supaya lebih baik.

b. Perbaikan produk

Perbaikan produk awal dilaksanakan sesuai dengan kritik serta masukan yang diterima dari validator ahli. Sesudah perbaikan selesai dilaksanakan, maka akan didapatkan produk

akhir yang dikatakan layak diterapkan pada kegiatan belajar mengajar.

4. *Implementation (Penerapan)*

Menurut (Sugiyono, 2016) tahap implementasi adalah kegiatan menerapkan produk menggunakan produk. Hal ini berarti pada tahap implementasi, e-LKPD yang sudah dikembangkan dapat diterapkan atau digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran untuk materi senyawa hidrokarbon kelas XI. uji coba hanya dilakukan satu kali yaitu uji coba pada kelompok kecil saja yang diikuti oleh 15 peserta didik. Selama implementasi, e-LKPD yang telah dikembangkan diterapkan pada kondisi yang sebenarnya yaitu di kelas. Peserta didik dipersiapkan untuk menggunakan e-LKPD yang sudah dikembangkan mulai dari pengenalan e-LKPD, penggunaannya, serta pengerjaan latihan-latihan yang terdapat pada e-LKPD tersebut (Modell, 1996). Uji coba e-LKPD diharapkan mampu membuat peserta didik untuk lebih aktif dalam pembelajaran. peserta didik diminta untuk memberikan tanggapan/respons terkait minat belajar dan penggunaan e-LKPD berbasis SETS dalam pembelajaran yang telah dilakukan melalui pengisian angket respons.

5. *Evaluation (Evaluasi)*

Tahap evaluasi adalah sebuah proses yang dilakukan untuk memberikan nilai terhadap pengembangan bahan ajar dalam pembelajaran (Cahyadi, 2019). Evaluasi dilakukan dalam dua

bentuk yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahapan pada pengembangan e-LKPD dengan tujuan untuk memperbaiki pengembangan produk pada setiap tahapannya (Muruganatham, 2015). Evaluasi sumatif biasanya dilakukan setelah produk sudah jadi dan diimplementasikan. Jenis evaluasi ini menilai efektivitas keseluruhan dari pengembangan e-LKPD. Hasil dari evaluasi sumatif ini sering digunakan untuk mengetahui bahwa e-LKPD yang dibuat layak untuk digunakan.

Peserta didik memberikan tanggapan/respons yang baik terhadap penggunaan e-LKPD yang dikembangkan. Peserta didik menyatakan bahwa tampilan dari e-LKPD yang dikembangkan menarik dan aksesnya mudah sehingga peserta didik tidak kesulitan dalam menggunakan e-LKPD yang dikembangkan dalam pembelajaran. Peserta didik juga memberi masukan untuk menambah ikon daftar isi, sehingga lebih memudahkan peserta didik dalam mengakses halaman tertentu.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba produk dilaksanakan sesudah mendapatkan persetujuan dari validator dan sudah diperbaiki sehingga produk yang dikembangkan bisa diuji coba ke tahap berikutnya yaitu diujikan ke kelas yang dijadikan subjek penelitian. Uji

coba tersebut dilakukan dalam lingkup skala kecil atau dapat dikatakan sebagai uji lapangan terbatas.

1. Subjek penelitian dilaksanakan pada kelas kecil atau terbatas. Subjek penelitian diambil dengan ditetapkan oleh populasi dan sampel. Populasi adalah wilayah generalisasi yang meliputi objek atau subjek tertentu yang ditentukan oleh peneliti, sedangkan sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki populasi itu (Sugiyono, 2016).
2. Populasi pada penelitian ini yaitu kelas XI jurusan IPA, sedangkan sampel yang digunakan ditentukan memakai teknik pengambilan sampel. Uji coba produk ini dilaksanakan pada kelas skala kecil atau terbatas, maka hanya satu kelas XI dalam jurusan IPA yang dipilih. Dalam penelitian ini, teknik yang dalam pengambilan sampel dipakai yaitu *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* adalah cara menentukan sampel melalui pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2016). *Purposive sampling* atau pengambilan sampel didasarkan pada tujuan tertentu merupakan cara pengambilan sampel yang mana unit-unit analisis (satuan-satuan sampel) yang mau digunakan ditetapkan peneliti yang didasarkan pada tujuan tertentu yang dianggap selaras oleh peneliti dengan maksud dan tujuan penelitiannya (Syah, 2010). Dalam

penelitian ini diambil sampel pada kelas XI MIPA 4 sebanyak 15 peserta didik dengan pertimbangan sudah mencapai materi senyawa hidrokarbon dan keterbatasan waktu yang dimiliki oleh peneliti.

D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan suatu kegiatan yang harus dilakukan pada suatu penelitian. Beberapa cara yang peneliti gunakan dalam mengumpulkan data yaitu :

1. Teknik Wawancara

Suatu permasalahan yang diangkat sebagai topik dalam penelitian dapat ditemukan melalui wawancara dengan narasumber (Sugiyono, 2015). Wawancara dilaksanakan guna mengumpulkan data pada studi pendahuluan dan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan media. Model wawancara yang dipakai pada penelitian ini yaitu wawancara terstruktur. Wawancara pada penelitian ini ditujukan kepada guru kimia kelas XI MIPA 4 SMAN 13 Semarang.

2. Teknik kuesioner atau angket

Kuesioner atau angket adalah cara untuk mengumpulkan data, dilaksanakan melalui beberapa pernyataan atau pertanyaan tertulis untuk dijawab peserta didik (Sugiyono, 2016). Angket pada penelitian ini diberikan kepada validator ahli dan siswa.

Angket uji kelayakan memiliki tujuan guna mendapatkan nilai dari tim ahli mengenai e-LKPD yang dibuat. Penilaian ini yang dipakai sebagai acuan apakah e-LKPD tersebut telah layak atau tidak layak. Angket uji kelayakan pada penelitian ini dibuat sesuai kriteria kisi-kisi penilaian materi dan media pembelajaran.

E. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data sebagai berikut:

a. Perhitungan angket kelayakan media

Teknik analisis data dalam penelitian ini berupa teknik analisis data kelayakan. Uji kelayakan oleh ahli dilakukan guna menilai layak tidaknya suatu rancangan produk serta melakukan revisi menurut analisis penilaian ahli tersebut.

Uji kelayakan dibutuhkan untuk mengetahui kualitas media yang dikembangkan. Uji kelayakan penelitian ini dilaksanakan oleh ahli materi serta ahli media memakai lembar instrumen kelayakan media. Rasio validasi isi memiliki tujuan guna mengukur tingkat persetujuan validator ahli pada media yang dikembangkan. Pengukuran itu bisa menggambarkan tingkat kelayakan isi lewat satu indikator dengan rentang antara -1 hingga 1 (Lawshe, 1975). Penelitian ini menggunakan teknik validasi isi Aiken's V. Indeks Aiken's V yaitu indeks persetujuan penilai pada

keselarasan butir menggunakan indikator yang mau diukur dengan butir tersebut (Retnawati, 2016). Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung koefisien validitas Aiken's V:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

Keterangan:

V = koefisien validitas isi

n = banyaknya penilai

s = r - lo

lo = angka penilaian validitas paling rendah (1)

c = angka penilaian validitas paling tinggi (5)

r = angka yang diberikan oleh seorang peneliti

Layak tidaknya suatu media ditetapkan dari kesesuaian hasil menghitung indeks v dan panduan indeks V (Number of Categories). Angket kelayakan memakai skala 5 dengan pemberi nilai berjumlah 5 orang, dengan nilai validitas sebesar 0,80. Panduan tersebut mengacu pada penelitian Aiken (1985). Berikut pedoman kriteria skor validitas yang dikemukakan oleh Aiken's V.

b. Analisis angket data respons peserta didik

Hasil data respons peserta didik berikutnya diolah dan dianalisis lebih lanjut sehingga bisa diketahui mutu bahan ajar berbasis SETS berdasarkan respons peserta didik. Instrumen angket respons peserta didik dibuat memakai skala penilaian 1-5. Adapun tabel skala angket respons peserta didik disajikan dalam Tabel 3.2 di bawah ini:

Tabel 3.2 Skala Angket Respons Peserta Didik

Kategori penilaian	Skor	
	Positif	Negatif
Sangat Setuju (SS)	5	1
Setuju (S)	4	2
Kurang Setuju (KS)	3	3
Tidak Setuju (TS)	2	4
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	5

Skor keseluruhan dari respons peserta didik selanjutnya diuraikan melalui perhitungan dengan melakukan tahapan-tahapan berikut:

- 1) Persentase skor hasil pemberian nilai oleh peserta didik dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Dimana:

\bar{X} : skor rerata setiap indikator

$\sum X$: Jumlah skor keseluruhan tiap indikator

N : Jumlah reviewer

- 2) Mengganti persentase skor menjadi nilai kualitatif sesuai kriteria penilaian kualitas yang ditampilkan di Tabel 3.3 di bawah ini:

Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor (i)	Kategori Kualitas
$\bar{X} > Xi + 1,8 Sbi$	Sangat Baik (SB)
$Xi + 0,6 Sbi < \bar{X} \leq Xi + 1,8 sbi$	Baik (B)
$Xi - 0,6 Sbi < \bar{X} \leq Xi + 0,6 Sbi$	Cukup Baik (CB)
$Xi - 1,8 Sbi < \bar{X} \leq Xi - 0,6 Sbi$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq Xi - 1,8 Sbi$	Sangat Kurang (SK)

(Widoyoko, 2010)

Keterangan:

 \bar{X} : Skor akhir rerata

Xi : rerata ideal, dihitung menggunakan rumus:

$$Xi = \frac{1}{2} (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

Sbi : simpangan baku ideal, yang dihitung menggunakan

$$\text{rumus : } Sbi = \frac{1}{6} (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

Dimana:

$$\text{Skor tertinggi} = \sum \text{butir kriteria} \times 5$$

$$\text{Skor terendah} = \sum \text{butir kriteria} \times 1$$

- 3) Menghitung persentase keidealan mutu bahan ajar e-LKPD berbasis SETS pada tiap aspek memakai rumus:

$$\% \text{ tiap aspek} = \frac{\text{Skor rata-rata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

- 4) Menghitung persentase keidealan kualitas e-LKPD berbasis SETS secara menyeluruh menggunakan rumus:

% keidealan keseluruhan =

$$\frac{\textit{Skor rata-rata seluruh aspek}}{\textit{skor maksimal ideal seluruh aspek}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian ini berbentuk *research and development* (penelitian dan pengembangan). Penelitian dan pengembangan pada penelitian ini yaitu pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS). Penelitian ini memakai jenis pengembangan ADDIE. Jenis pengembangan ADDIE terdapat lima tahapan mencakup *Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation* (Sugiyono, 2016).

Tahapan pada jenis pengembangan ADDIE yang dipakai dalam mengembangkan e-LKPD berbasis SETS dijelaskan berikut ini:

1. Analyze (Analisis)

a. Analisis awal

Analisis awal merupakan tahap kesatu yang dilaksanakan guna mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam pembelajaran kimia. Analisis awal dilakukan observasi dengan melakukan wawancara dengan guru yang mengajar kimia di sekolah yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian yaitu SMAN 13 Semarang. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia diperoleh data terkait kegiatan pembelajaran kimia serta bahan ajar yang

digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Diketahui bahwa sekolah telah mengaplikasikan kurikulum 2013. Proses pembelajaran yang selama ini dilakukan lebih menekankan pemberian materi dan soal. Peserta didik disediakan bahan ajar berupa buku paket dan LKPD buatan penerbit. Menurut pengamatan yang dilakukan, LKPD yang digunakan sebagai bahan ajar hanya berisi mengenai ringkasan materi serta latihan soal yang sedikit melibatkan siswa dalam mendapatkan konsep secara mandiri. Penampilan LKPD yang terkesan monoton yaitu teks bacaan dan sedikit ilustrasi, serta tampilan yang sedikit menarik. Selain itu, belum dilengkapi dengan bahan atau produk dalam kehidupan peserta didik sehari-hari, sehingga menyebabkan keterampilan peserta didik untuk mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan masih belum maksimal.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti mengusulkan solusi dengan mengembangkan bahan ajar berbentuk e-LKPD yang bisa membantu peserta didik dalam mengetahui konsep atau materi pelajaran serta mengaitkannya dengan kehidupan, terutama dalam bidang lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Senyawa hidrokarbon merupakan salah satu materi kimia yang bisa digunakan sebagai judul pada e-LKPD. Menurut Rolin & Suryawati (2017), menyatakan bahwa pendekatan SETS merupakan pendekatan yang

menghubungkan pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari, terdapatnya hubungan antara pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari menjadikan peserta didik makin tertarik sehingga menimbulkan kesan baik bagi peserta didik yang mampu menambah keaktifan peserta didik.

b. Analisis Peserta didik

Analisis Peserta didik dilaksanakan dengan memberikan angket lewat *google form* kepada 33 siswa kelas XI MIPA 4 SMAN 13 Semarang. Menurut hasil yang diperoleh dari angket tersebut diketahui bahwa sebanyak 43,75% peserta didik mengalami kesusahan dalam mempelajari kimia. Sebanyak 53,75% peserta didik memilih materi hidrokarbon sebagai salah satu materi yang sulit untuk dipelajari. Alasannya ada beragam, mulai dari kesulitan dalam menuliskan struktur senyawa hidrokarbon, analisis isomer, penulisan nama senyawa, pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dan lain sebagainya.

Pada kegiatan pembelajaran, sebanyak 64,50% peserta didik mengatakan bahwa pendidik lebih sering memakai metode ceramah (penjelasan) selama proses pembelajaran. Hasil angket menunjukkan 59,20% sumber belajar yang digunakan oleh peserta didik ialah LKS. Akan tetapi LKS yang tersedia belum berbasis SETS, hal ini ditunjukkan dari 93,50% peserta didik yang menyatakan bahwa LKS berbasis

SETS belum pernah digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran. Selain itu, Sebanyak 87,90% peserta didik menyatakan tidak mampu menghubungkan sains dengan lingkungan, teknologi, serta masyarakat yang ada di kehidupan sehari-hari.

Sebesar 48% peserta didik menyukai tipe belajar yang sifatnya audio-visual. Hasil angket yang diperoleh menunjukkan bahwa guru lebih sering menggunakan media cetak dalam pembelajaran dibandingkan memakai media elektronik. Sebesar 84,80% peserta didik mengatakan bahwa mereka berminat jika dalam pembelajaran kimia memakai LKPD dengan bentuk elektronik dengan harapan mampu memudahkan siswa ketika belajar.

c. Analisis Materi

Analisis yang dilakukan selanjutnya yaitu analisis materi yang sesuai dengan silabus kurikulum 2013. Analisis materi dilakukan untuk mengetahui materi mana yang memerlukan suatu pengembangan LKPD. e-LKPD akan berisi materi senyawa hidrokarbon yang diajarkan di kelas XI semester 1 (ganjil). Kompetensi dasar (KD) yang harus dipenuhi siswa di materi senyawa hidrokarbon disajikan dalam Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar	
3.1	Menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan kekhasan hidrokarbon dan golongan senyawanya
4.1	Membuat model visual bermacam struktur molekul hidrokarbon yang mempunyai molekul yang sama
3.3	Mengidentifikasi reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna beserta sifat zat hasil pembakaran (CO ₂ , CO, partikulat karbon)
4.3	Menyusun gagasan cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan

Berdasarkan kompetensi dasar di atas, peneliti kemudian menentukan indikator yang harus dipenuhi oleh peserta didik. Indikator yang perlu dicapai oleh peserta didik ditampilkan pada Tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2 Indikator

Indikator	
3.1.1	Mengidentifikasi senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari
3.1.2	Memahami kekhasan atom karbon yang menyebabkan banyaknya senyawa karbon
3.1.3	Menganalisis jenis atom C berdasarkan jumlah atom C yang terikat pada rantai karbon (atom C primer, sekunder, tersier, dan kuarterner)
3.1.4	Memahami rumus umum alkana, alkena, dan alkuna berdasarkan analisis rumus struktur dan rumus molekul
3.1.5	Mengaitkan rumus struktur serta rumus molekul dengan rumus umum senyawa hidrokarbon
3.1.6	Memahami langkah dalam penamaan senyawa hidrokarbon sesuai dengan aturan penamaan IUPAC
3.1.7	Menganalisis sifat fisik (titik didih dan titik lebur) senyawa alkana, alkena, serta alkuna
3.1.8	Menentukan isomer senyawa hidrokarbon

3.1.9	Meramalkan jenis isomer (isomer rangka, posisi, fungsi, dan geometri)
3.1.10	Menentukan perbedaan jenis reaksi alkana, alkena, dan alkuna
3.1.11	Mengidentifikasi unsur karbon, hidrogen, dan oksigen melalui praktikum kimia
4.1.1	Membuat model visual berbagai struktur molekul hidrokarbon yang memiliki rumus molekul yang sama
3.3.1	Menganalisis reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan
3.3.2	Mengidentifikasi terkait dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta cara menanggulangnya
4.3.1	Mengaitkan dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan dengan cara untuk menanganinya

Hasil keseluruhan dari tahap analisis yang telah dilakukan peneliti, menjadi dasar dalam melakukan tahap berikutnya yakni mendesain produk.

2. **Design (Perancangan)**

Aktivitas yang dilakukan dalam tahap *design*, yaitu merancang produk berupa LKPD elektronik berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS). Beberapa hal yang dikerjakan pada saat perancangan produk adalah sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan rujukan sebagai bahan untuk materi dan juga konten SETS yang berkaitan dengan materi senyawa hidrokarbon yang mau dipelajari pada e-LKPD. Peneliti melaksanakan studi literatur lewat jurnal dan buku. Selain

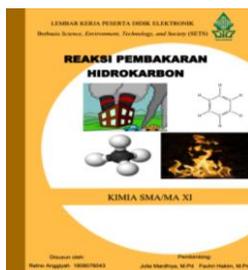
itu peneliti juga mengumpulkan ilustrasi visual dan informasi terkait SETS dalam kehidupan sehari-hari dari referensi online yang akan dipakai pada pengembangan e-LKPD.

- b. Membuat bentuk mula-mula dari e-LKPD, hal tersebut memiliki tujuan guna menetapkan konten-konten yang mau dipelajari serta dimasukkan dalam LKPD elektronik. Sejumlah konten itu diantaranya yaitu pedoman pemakaian LKPD elektronik, daftar capaian kompetensi, penjelasan SETS, penjabaran kegiatan belajar, dan bacaan tentang SETS.
- c. Pemilihan aplikasi pendukung. Pembuatan susunan tata letak isi e-LKPD dan *cover* memakai aplikasi *canva*. Aplikasi pendukung untuk mendapatkan e-LKPD, peneliti memakai aplikasi *Flip PDF Professional*. *Flip PDF Professional* adalah suatu jenis perangkat lunak untuk membuat LKPD elektronik yang dapat mengganti file PDF ke *FlipBook* dengan file luaran berbentuk HTML 5 dan *flash* sehingga LKPD elektronik bisa diakses menggunakan *smartphone*, laptop atau komputer (Denisa & Hakim, 2021).

3. *Development (Pengembangan)*

Tahap pengembangan dilakukan guna menciptakan suatu produk berupa e-LKPD secara keseluruhan sesuai rancangan di tahap perencanaan untuk mendapatkan produk dasar dari LKPD elektronik. Hasil pembuatan LKPD elektronik diantaranya sebagai berikut:

- 1) Tampilan awal berisi nama e-LKPD, logo, ilustrasi yang menggambarkan senyawa hidrokarbon di kehidupan sehari-hari, nama penyusun, serta nama pembimbing.



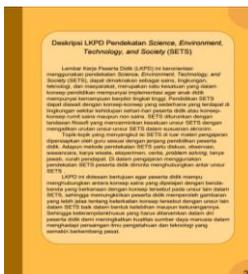
Gambar 4.1 cover

- 2) Kata pengantar, berisi ucapan rasa syukur dan terima kasih, gambaran isi e-LKPD, serta harapan penulis dalam penyusunan e-LKPD.



Gambar 4.2 kata pengantar

- 3) Deskripsi SETS, berisi deskripsi singkat mengenai SETS serta tujuan pembelajaran SETS.



Gambar 4.3 deskripsi pendekatan SETS

- 4) Petunjuk penggunaan e-LKPD, berisi langkah-langkah yang harus dilakukan peserta didik sebelum menggunakan e-LKPD.



Gambar 4.4 petunjuk penggunaan

- 5) Capaian kompetensi memuat kompetensi dasar dan tujuan pembelajarn.



Gambar 4.5 KD dan Tujuan Pembelajaran

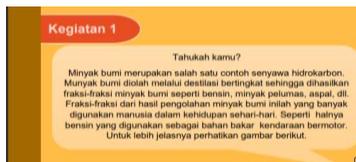
- 6) Peta konsep berisi penjelasan umum tentang materi yang dimuat pada LKPD elektronik.



Gambar 4.6 peta konsep

- 7) Wacana SETS, memuat penjelasan mengenai peristiwa di lingkungan yang berhubungan dengan materi senyawa hidrokarbon. Konten ini ditampilkan sesuai dengan topik bahasan atau bahasan materi.

a. Tahap inisiasi



Gambar 4.7 (a) tahap inisiasi

b. Tahap pembentukan konsep



Gambar 4.7 (b) tahap pembentukan konsep

c. Tahap pemetaan konsep

Ayo Belajar!

Proses pembentukan hidrokarbon, dibedakan menjadi dua jenis pembentukan yang merupakan hasil pemetaan tidak sempurna. Proses pembakaran sempurna merupakan hidrokarbon menggunakan gas karbondioksida (CO_2) dan uap air (H_2O). Contohnya pembentukan senyawa metana (CH_4) melalui reaksi berikut.

$$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

Proses pembentukan hidrokarbon yang tidak sempurna akan menyebabkan terjadinya produk samping. Proses pembentukan tidak sempurna akan menghasilkan gas karbon monoksida (CO) dan gas air (H_2), hal ini berarti adanya kekurangan oksigen. Contohnya pembentukan tidak sempurna metana (CH_4) melalui reaksi berikut.

$$2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2\text{O}$$

Dampak yang ditimbulkan akibat pembentukan senyawa hidrokarbon tidak terdapat pada lingkungan. Penyebaran lingkungan sekitar, seperti pencemaran permukaan, efek rumah kaca. Pemanasan global, dan lain sebagainya. Untuk itu, mengurangi dampak pembentukan senyawa hidrokarbon juga sudah dilakukan seperti ini, antara lain dengan pengurangan penggunaan zat buih bukar (fluoride), pengurangan sistem E+T (elektronik fuel injection), dan penggunaan konverter katalitik.

Gambar 4.7 (c) tahap pemantapan konsep

d. Tahap penerapan konsep

Lingkungan (Environment)

Pada tahun 1970-an, ilmu geologi dapat melihat apa saja yang terjadi di dalam bumi dengan menggunakan teknologi satelit yang canggih, serta satelit yang dapat melihat dengan inframerah yang dibantu oleh pemrosesan gambar laser. Contoh teknologi yang sudah digunakan adalah GPS yang membantu navigasi. Peningkatan satelit yang membantu navigasi.

Teknologi (Technology)

Pembuatan senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari banyak menggunakan energi yang berwujud gas hidrokarbon. Contoh: bensin yang digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Perkembangan teknologi yang dibantu dengan satelit yang membantu navigasi. Peningkatan satelit yang membantu navigasi.

Masyarakat (Society)

Peningkatan ilmu telah membawa perubahan hidrokarbon serta dampaknya yang terdapat di lingkungan kita. Saat ini, satelit yang dapat melihat apa saja yang terjadi di dalam bumi telah membantu pembuatan hidrokarbon. Kita perlu pada pembuatan bahan bakar pada kendaraan bermotor. Di dalam kehidupan sehari-hari, kita perlu pada pembuatan hidrokarbon pada kendaraan yang memiliki tenaga bensin.

Gambar 4.7 (d) tahap penerapan konsep

- 8) Video, berisi fenomena di lingkungan yang berkaitan dengan aspek SETS dan materi.



Gambar 4.8 video

- 9) Evaluasi, berisi soal-soal untuk mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik mengenai materi yang sudah diterima.



Gambar 4.9 evaluasi

- 10) Daftar pustaka, mencakup sejumlah referensi yang dipakai peneliti pada pembuatan e-LKPD.



Gambar 4.10 daftar pustaka

- 11) Tampilan belakang, memuat penjelasan singkat mengenai e-LKPD.



Gambar 4.11 cover belakang

Pengembangan produk awal hasilnya selanjutnya divalidasi oleh validator ahli guna mengetahui layak tidaknya e-LKPD yang dikembangkan dengan memberi nilai baik dari aspek materi maupun media yang digunakan.

a. Validasi produk

Produk awal yang telah dikembangkan, kemudian divalidasi. Validasi produk dilaksanakan oleh validator ahli yang meliputi ahli media serta ahli materi. Validator materi dan media dalam penelitian ini yaitu Nur Alawiyah, M.Pd; Moh. Agus Prayitno, M.Pd; Apriliana Drastisianti, M.Pd; Lis Setyowati, M.Pd dan Faizatun Khasanah, S.Pd. Pemberian nilai kelayakan produk yang dilaksanakan oleh validator memakai alat penilaian berbentuk angket validasi yang memuat aspek-aspek yang sudah ditetapkan. Validator juga mengusulkan saran dan komentar untuk dijadikan acuan revisi sehingga didapatkan produk akhir yang layak.

Beberapa kritik dan masukan yang disampaikan validator ahli materi serta ahli media untuk merevisi produk awal supaya menjadi lebih baik, bisa diperhatikan dalam tabel 4.5 dibawah ini:

Tabel 4.3 Saran dan Komentar Validator

Validator	Saran
Ahli Materi	1. Perlu ditambahkan bagian indikator
	2. Perlu ditambahkan materi sub bab lain yang penting
	3. Perbaiki penulisan rumus struktur senyawa hidrokarbon
	4. Perbaiki teks yang belum rata kanan kiri
	5. Perlu ditambahkan soal latihan di setiap kegiatan
	6. Soal evaluasi perlu ditambah dengan soal yang menggambarkan SETS
	7. Soal evaluasi perlu ditambah dengan soal uraian
	8. Ilustrasi pada <i>cover</i> sebaiknya mencerminkan adanya muatan SETS dalam e-LKPD
Ahli media	9. Warna yang digunakan perlu diganti
	10. Ilustrasi gambar yang diambil dari internet sebaiknya disertakan sumbernya
	11. Penjelasan pada video terlalu panjang, mungkin bisa di <i>breakdown</i> lagi sehingga lebih mudah dibaca

Sesudah divalidasi dan dilaksanakan revisi yang didasarkan dari saran validator ahli, sehingga hasil produk yang dikembangkan bisa diterapkan di tahap selanjutnya.

4. *Implementation* (Implementasi)

Tahap *Implementation* ialah tahap dimana hasil pengembangan berbentuk e-LKPD berbasis SET diimplementasikan pada peserta didik. Implementasi dilakukan cuma sebatas kelas kecil berjumlah 15 peserta didik

kelas XI MIPA 4, ditunjuk menurut tingkat kemampuan yang dimiliki, yakni 5 peserta didik yang memiliki tingkat kemampuan pemahaman tinggi, 5 peserta didik dengan tingkat kemampuan pemahaman sedang, dan 5 peserta didik yang memiliki tingkat kemampuan pemahaman rendah, sehingga diinginkan bisa mewakili kelompok tersebut.

Pengujian dilakukan dalam dua kali pertemuan. Aktivitas uji coba e-LKPD ini dilaksanakan langsung di sekolah. Pertemuan pertama, sebelumnya peneliti memberitahu siswa mengenai e-LKPD berbasis SETS hasil pengembangan dengan membagikan *link* yang bisa diakses secara *online*. Peneliti menjelaskan secara ringkas tentang SETS serta contoh SETS pada pembelajaran kimia.

Langkah selanjutnya yakni proses pembelajaran memakai e-LKPD. Aktivitas belajar diawali dengan mengenalkan siswa terkait masalah-masalah yang terjadi di lingkungan sekitar peserta didik yang berhubungan sama materi senyawa hidrokarbon. misalnya fenomena pembakaran kayu. siswa diarahkan untuk mengungkapkan gagasannya terhadap hal tersebut. Sesudah itu peneliti menunjukkan kepada siswa untuk melakukan aktivitas praktikum tentang identifikasi senyawa hidrokarbon, kemudian peserta didik menyampaikan hasil praktikum yang dilakukan. Pembelajaran dilanjutkan dengan penjelasan materi dan pengerjaan soal. Peserta didik juga

diarahkan untuk belajar mengenai keterkaitan aspek SETS dengan materi yang dipelajari.

Langkah aktivitas belajar dalam e-LKPD dibuat sesuai ciri dari pendekatan SETS, berawal dari pendahuluan, pembentukan konsep, aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari, pemantapan konsep, dan terakhir evaluasi dan penilaian. Pada e-LKPD dilengkapi dengan konten video yang bisa diakses siswa yang menyajikan permasalahan di lingkungan yang berkaitan dengan SETS serta mempelajari konsep materi yang berhubungan. Aktivitas belajar ditutup dengan mengulang materi secara singkat serta membimbing peserta didik untuk menemukan contoh peristiwa lain yang ada di sekitar peserta didik yang masih terkait materi senyawa hidrokarbon serta mengaitkannya pada aspek SETS.

Pertemuan berikutnya, pembelajaran dimulai dengan orientasi atau pendahuluan dan dilanjutkan dengan penjelasan materi. Setelah itu, peserta didik diarahkan untuk mengerjakan soal yang terdapat pada LKPD yang telah dikembangkan. Mulai dari mengamati video yang disajikan, kemudian mengisi soal yang disajikan, dan menganalisis keterkaitan aspek SETS dengan materi yang ada. Pembelajaran ditutup dengan review materi. Selama kegiatan pembelajaran berlangsung, dilakukan pengamatan keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan dan pengamatan terhadap keterampilan proses peserta didik selama

pembelajaran berlangsung. Setelah kegiatan belajar selesai dilakukan, peserta didik diarahkan untuk memberi nilai pada angket respons yang memuat pertanyaan yang berhubungan dengan LKPD elektronik lewat *google form*. Hal itu bertujuan guna mendapatkan respons peserta didik pada e-LKPD berbasis SETS yang dibuat.

Berdasarkan kegiatan implementasi yang dilakukan, sejumlah peserta didik mengatakan bahwa e-LKPD berbasis SETS mudah dimengerti. Tetapi terdapat beberapa peserta didik juga yang merasa kesusahan dalam memahami serta pada pengerjaan soal di tahap aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari, karena belum terbiasa menggunakan LKPD berbasis SETS. Selain itu, peserta didik mengalami kesusahan dalam menggambarkan struktur senyawa hidrokarbon karena pada lembar pengisian tidak bisa menggambarkan struktur secara langsung.

Peserta didik sebagian besar menyatakan bahwa penyajian e-LKPD sangat menarik terlihat dari desainnya yang baik dan memiliki warna, serta adanya gambar, ilustrasi, dan video di dalamnya. siswa mengatakan LKPD elektronik berbasis SETS sangat berguna serta mampu meningkatkan pengetahuan peserta didik, dan penggunaannya yang mudah juga simpel.

5. *Evaluation (Evaluasi)*

Tahap selanjutnya adalah tahap evaluasi. Tahap evaluasi dalam jenis pengembangan ADDIE dilaksanakan untuk tiap tahap, dimulai dari tahap analisis, perancangan, pengembangan, dan implementasi. Evaluasi dipakai supaya mendapatkan hasil pengembangan LKPD elektronik yang layak. Pada tahap analisis awal yang berhubungan dengan masalah yang terdapat pada kegiatan pembelajaran, diperlukan evaluasi untuk mendapatkan solusi yang tepat. Peneliti memberikan solusi yakni pengembangan bahan ajar berbentuk e-LKPD berbasis SETS.

Evaluasi yang dilakukan pada tahap desain yaitu dengan mengkomunikasikan kepada dosen pembimbing berkaitan dengan rancangan bentuk awal dan isi e-LKPD, sesudah itu selanjutnya dilaksanakan pengembangan e-LKPD dengan menyeluruhan. Tahap ini dilaksanakan pengujian produk awal oleh validator ahli. Perolehan nilai dari validator ahli yang telah dijabarkan sebelumnya, menyatakan LKPD elektronik yang dikembangkan tergolong dalam kriteria valid, dengan beberapa perbaikan yang didasarkan dari saran dan komentar yang dikemukakan oleh validator.

Evaluasi dilakukan pada tahap implementasi dari penilaian e-LKPD oleh peserta didik yang menyatakan bahwa respons peserta didik pada e-LKPD tergolong pada kriteria baik. Hasil

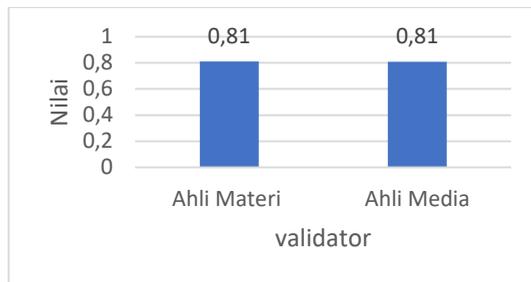
tersebut bisa disimpulkan e-LKPD berbasis SETS hasil pengembangan mendapatkan kategori layak jika dipakai menjadi salah satu bahan ajar sebagai pendukung pada pembelajaran kimia.

B. Hasil Uji Coba Produk

Penelitian dan pengembangan bahan ajar berbentuk LKPD elektronik berbasis SETS pada materi senyawa hidrokarbon memakai analisis data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif didapatkan dari perolehan observasi, tanggapan dari ahli materi serta media. Data kuantitatif dihasilkan dari skor pemberian nilai oleh validator ahli serta respons peserta didik. Analisis data kuantitatif dalam penelitian ini dijelaskan berikut ini:

1. Analisis data validasi ahli

LKPD hasil pengembangan berbentuk e-LKPD berbasis SETS pada materi senyawa hidrokarbon. Uji validitas dilaksanakan guna mengetahui kelayakan dari e-LKPD oleh ahli materi dan ahli media sebelum diujikan kepada siswa. Skor nilai yang diperoleh dari validator ahli dianalisis memakai rumus Aiken's V . Hasil validasi e-LKPD dari validator ahli bisa diamati pada grafik berikut:



Gambar 4.12 Grafik penilaian ahli materi dan media

Menurut gambar 4.12 nilai validitas LKPD elektronik oleh ahli materi sebanyak 0,81 serta ahli media sebanyak 0,81 dengan kriteria valid. Menurut perolehan uji validasi di atas, terdapat rincian penilaian dari tiap aspeknya. Rincian penilaian dari ahli materi setiap aspek bisa diamati dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.4 Hasil Penilaian Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Nilai Validitas (V)	Kategori
1.	Kelayakan isi	0,80	Valid
2.	Kelayakan penyajian	0,82	Valid
3.	Kelayakan bahasa	0,83	Valid
4.	Muatan SETS	0,80	Valid
	Rata-rata	0,81	Valid

Tabel 4.4 menampilkan rata-rata nilai yang diberikan ahli materi setiap aspeknya memperoleh kriteria valid. Aspek pertama yaitu kelayakan isi mendapatkan nilai sebanyak 0,80 menunjukkan kriteria valid. Kelayakan isi ditinjau pada keselarasan materi, indikator, serta tujuan pembelajaran pada

e-LKPD dengan kompetensi inti (KI) serta kompetensi dasar (KD) materi senyawa hidrokarbon.

Aspek kedua yaitu penyajian yang memperoleh nilai sebanyak 0,82 yang menunjukkan kriteria valid. Kelayakan penyajian terdiri dari keteraturan serta ketepatan dalam penyajian e-LKPD yang mampu menimbulkan minat peserta didik, memudahkan peserta didik belajar mandiri, serta terdapat penunjang penyajian seperti deskripsi SETS, petunjuk belajar, dan daftar pustaka. Validator mengusulkan saran pada aspek ini supaya penyajian di setiap kegiatan diberi soal latihan sebagai wadah bagi pengguna untuk menguji pemahaman materi yang dipelajari pada setiap kegiatan.

Aspek berikutnya yaitu aspek kelayakan bahasa mendapatkan nilai sebanyak 0,83 dengan kriteria valid. Kelayakan bahasa yang terdiri dari kejelasan pemakaian kata dan keselarasan struktur kalimat dengan kaidah kebahasaan. Menurut Widjono (2012) kalimat yang dipakai dalam bahan ajar harus efektif, maknanya kalimat yang dipakai bisa menjelaskan informasi secara gamblang sehingga informasi yang diterima bisa tersampaikan secara benar. Menurut saran dari validator, bagian yang perlu direvisi yaitu keteraturan menuliskan kalimat (rata kanan kiri) sehingga tampilan kalimat yang ada dalam e-LKPD menjadi tertata. Selain itu, penggunaan jenis tulisan dalam e-LKPD tidak sama. Validator

mengajukan saran untuk menggunakan model huruf dan besar kecilnya huruf yang sama. Ukuran huruf yang dipakai pada e-LKPD tidak diperbolehkan terlalu kecil atau terlalu besar sebab dapat mengakibatkan pengguna cepat lelah ketika membacanya (Nugraha et al., 2013).

Aspek terakhir yaitu aspek muatan SETS yang juga mendapatkan kriteria valid dengan nilai validitas sebanyak 0,80. Penilaian aspek muatan SETS terdiri dari ketepatan bacaan yang disajikan pada e-LKPD dengan materi, serta bisa memotivasi peserta didik untuk berfikir kreatif dan kritis terhadap masalah-masalah yang terjadi pada lingkungan sekitar. Pendekatan SETS memiliki pengaruh pada keterkaitan antara peserta didik dengan kehidupan sehari-hari yang mampu memotivasi peserta didik supaya menjadi aktif, kreatif, dan memiliki pemikiran yang kritis ketika mengusulkan solusi untuk suatu masalah yang terjadi di lingkungan sekitar (Syah et al., 2022).

Seperti halnya pemberian nilai oleh ahli materi, pemberian nilai juga dilakukan oleh ahli media yang memiliki aspek kriteria yang perlu dipenuhi. Rincian pemberian nilai validasi oleh ahli media untuk tiap aspek dapat diamati pada tabel 4.5 di bawah ini:

Tabel 4.5 Hasil Penilaian Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Nilai Validitas (V)	Kategori
1.	Penyajian e-LKPD	0,85	Valid
2.	Kelayakan Kegrafikan	0,80	Valid
3.	Gambar dan Ilustrasi	0,80	Valid
4.	Video	0,75	Valid
5.	Kualitas tampilan LKPD elektronik	0,85	Valid
6.	Aspek rekayasa perangkat lunak	0,80	Valid
	Rata-rata	0,81	Valid

Tabel 4.5 menjelaskan rata-rata nilai yang diberikan oleh ahli media di setiap aspek memperoleh kriteria valid hingga sangat valid. Kelayakan pada aspek penyajian dan aspek kualitas tampilan keduanya memperoleh nilai sebanyak 0,85 yang menunjukkan kriteria valid. Penilaian pada aspek penyajian mencakup susunan e-LKPD yang sistematis serta berurutan dan penyajiannya selaras dengan keperluan siswa. Pada aspek ini, mencakup menariknya dari gambaran LKPD elektronik dengan menyeluruh dimulai dari sampul hingga isi, beserta keselarasan warna, ilustrasi, serta penulisan.

Aspek berikutnya yaitu kelayakan kegrafikan mendapatkan nilai 0,80 yang menunjukkan kriteria valid. Kelayakan pada aspek ini mencakup tampilan yang menarik dari e-LKPD dimulai cover yang di desain menggunakan warna dan ilustrasi yang menarik serta mendeskripsikan isi dari e-LKPD, penataan yang konsisten serta proporsional, dan

pemakaian ragam serta ukuran huruf yang mudah dibaca dan dipahami. Widjayanti (2008) mengungkapkan bahwa LKPD harus memperhatikan ketentuan teknis didalamnya termasuk tampilan, warna, dan ilustrasi yang digunakan sehingga tidak menciptakan kesan jenuh pada peserta didik. Pada aspek ini, validator menyarankan untuk merevisi tata letak *cover*, tata letak isi, serta pemilihan warna yang menarik dan selaras.

Aspek berikutnya adalah aspek penggunaan ilustrasi dan gambar yang mendapatkan nilai sebanyak 0,80 dengan kriteria valid. Kelayakan gambar serta ilustrasi mencakup pemakaian gambar dan ilustrasi yang menarik, jelas, dan memiliki warna. Pada aspek ilustrasi dan gambar, validator memberikan masukan yaitu dengan menambahkan sumber pada setiap ilustrasi dan gambar yang digunakan.

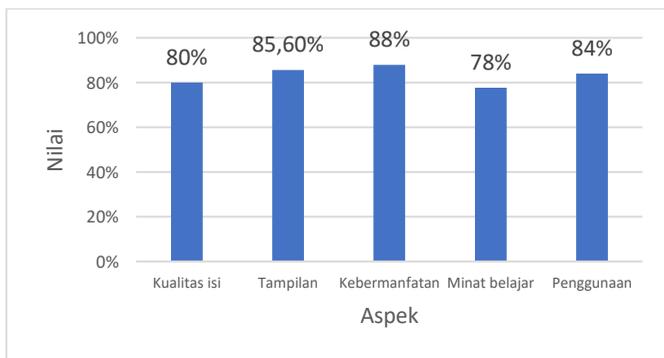
Pada aspek video didapatkan nilai validitas sebanyak 0,75 dengan kriteria valid. Aspek kelayakan video ini mencakup isi video yang tepat dengan materi serta kualitasnya, baik dari segi suara ataupun visualnya. Pada aspek ini, validator memberikan saran untuk tulisan/wacana dalam video tidak terlalu banyak, sehingga memudahkan pengguna yang menonton video tersebut.

Aspek yang terakhir adalah aspek rekayasa perangkat lunak dengan kriteria valid yang mendapatkan nilai sebanyak 0,80. Aspek ini mencakup mudah tidaknya saat mengakses

serta pengoperasian e-LKPD. Validator menyampaikan masukan yakni menambah ikon daftar isi untuk membantu pengguna yang akan mengakses halaman tertentu.

2. Perhitungan Data Respons Peserta Didik

Hasil data dari tanggapan siswa diperoleh melalui angket tanggapan yang diberikan pada peserta didik. Pengisian angket respons ini ialah peserta didik dalam uji coba kelas kecil sebanyak 15 peserta didik. Peserta didik menilai LKPD elektronik pada lima aspek yang meliputi aspek kualitas isi, penampilan, keterbacaan, minat belajar, serta pemakaian. Hasil nilai yang diberikan oleh peserta didik terhadap e-LKPD pada gambar 4.13 diperoleh persentase kualitas setiap aspek yang bisa dilihat pada gambar 4.13 berikut:



Gambar 4.13 Grafik penilaian respon peserta didik

Menurut grafik 4.13 hasil penilaian oleh peserta didik, terlihat rata-rata persentase tertinggi pada aspek kebermanfaatan yaitu sebesar 88% dengan kriteria sangat baik.

Hal ini bisa dikatakan bahwa e-LKPD berbasis SETS yang dibuat memudahkan peserta didik untuk belajar setiap saat tanpa batasan waktu dan tempat karena penyajiannya yang praktis. selain itu juga dengan adanya wacana SETS dapat menambah wawasan pengetahuan peserta didik. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Lailiah (2021) yang menyatakan bahwa suatu bahan ajar berbentuk elektronik seperti e-LKPD bisa diakses peserta didik tanpa batasan waktu dan tempat meskipun tidak sedang melakukan kegiatan pembelajaran secara langsung di dalam kelas.

Aspek berikutnya yaitu aspek tampilan yang memperoleh hasil persentase sebesar 85,60% dengan kriteria sangat baik. Hal ini bisa disimpulkan bahwa e-LKPD berbasis SETS yang dibuat dilihat dari tampilan yang disajikan bisa menimbulkan ketertarikan membaca peserta didik dengan baik. Hal itu disebabkan oleh tampilan ilustrasi yang dikembangkan sedemikian menarik dengan memilih gambar, ragam model huruf, perpaduan warna yang menarik dan tidak memberikan kesan membosankan.

Pada aspek pemakaian diperoleh hasil persentase sebanyak 84% dengan kriteria sangat baik. hal tersebut dapat dikatakan bahwa dalam memakai atau mengakses e-LKPD berbasis SETS peserta didik tidak mengalami hambatan. e-LKPD berbasis SETS ini dikembangkan dengan *Flip PDF*

Professional sehingga menghasilkan sebuah e-LKPD *flipbook* yang bisa dibalik tiap lembarnya seperti buku cetak. Format dari e-LKPD berbasis SETS adalah file html yang bisa digunakan secara *online* lewat *smartphone*, laptop ataupun komputer

Aspek berikutnya yaitu kualitas isi dengan perolehan persentase sebanyak 80% dengan kriteria baik. Hal tersebut bisa disimpulkan bahwa isi dari e-LKPD berbasis SETS mudah untuk dipahami oleh peserta didik dan prosedur kegiatan belajar yang ditampilkan memudahkan peserta didik dalam memahami materi senyawa hidrokarbon. Selain itu, e-LKPD ini memuat unsur SETS yang baik, khususnya dalam menampilkan wacana terkait dengan teknologi, lingkungan, dan masyarakat yang dikaitkan dengan materi senyawa hidrokarbon. Hal ini sejalan dengan penelitian (Setiyono, 2011), mengatakan bahwa pembelajaran dengan pendekatan SETS mampu menambah tingkat kreativitas, berkaitan dengan aktivitas sehari-hari, sarat akan makna, menambah tingkat rasa percaya diri, dan dapat meningkatkan pengetahuan untuk peserta didik.

Aspek yang terakhir adalah aspek minat belajar yang memperoleh persentase sebanyak 78% dengan kriteria baik. Hal itu bisa dikatakan sebagian peserta didik mempunyai ketertarikan untuk mempelajari senyawa hidrokarbon

2) Tujuan pembelajaran



(a)

(b)

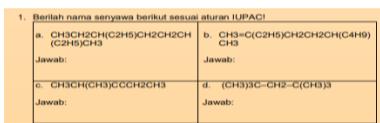
Gambar 4.15 tujuan pembelajaran (a) sebelum perbaikan, (b) sesudah perbaikan

3) Perlu ditambahkan materi sub bab lain yang penting

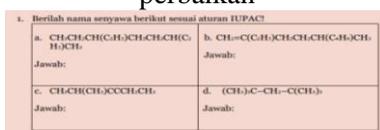


Gambar 4.16 sub bab materi setelah revisi

4) Perbaikan penulisan rumus struktur senyawa hidrokarbon

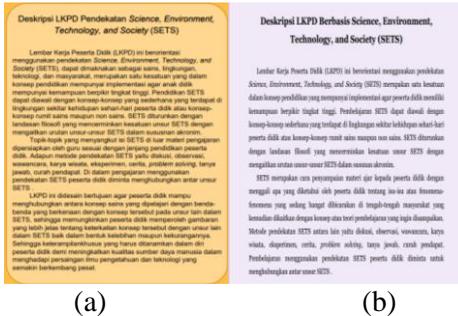


Gambar 4.17 (a) penulisan struktur senyawa sebelum perbaikan



Gambar 4.17 (b) penulisan struktur senyawa setelah perbaikan

5) Perbaiki teks yang belum rapih



Gambar 4.18 penulisan teks (a) sebelum perbaikan, (b) sesudah perbaikan

6) Perlu ditambahkan soal latihan di setiap kegiatan



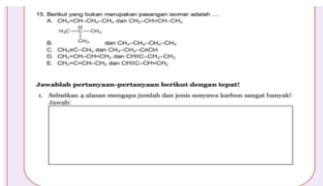
Gambar 4.19 soal latihan pada kegiatan 1 setelah revisi

7) Soal evaluasi perlu ditambah dengan soal yang menggambarkan SETS



Gambar 4.20 soal evaluasi setelah revisi

8) Soal evaluasi perlu ditambah dengan soal uraian



Gambar 4.21 tambahan soal evaluasi setelah revisi

9) Ilustrasi pada cover sebaiknya mencerminkan adanya muatan SETS dalam e-LKPD



(a)

(b)

Gambar 4.22 ilustrasi cover (a) sebelum dan (b) setelah revisi

10) Warna yang digunakan perlu diganti



(a)



(b)

Gambar 4.23 (a) warna e-LKPD sebelum dan (b) sesudah revisi

- 11) Ilustrasi gambar yang diambil dari internet sebaiknya disertakan sumbernya



Gambar 4.24 sumber gambar setelah revisi

- 12) Penjelasan teks pada video terlalu panjang, mungkin bisa di *breakdown* lagi sehingga lebih mudah dibaca



Gambar 4.25 (a) teks pada video sebelum perbaikan



Gambar 4.25 (b) tek pada video sesudah perbaikan

D. Hasil pengembangan Produk Akhir

Hasil akhir pengembangan e-LKPD berbasis SETS dapat dilihat berikut ini:

1. Tampilan halaman awal dan akhir dari LKPD elektronik

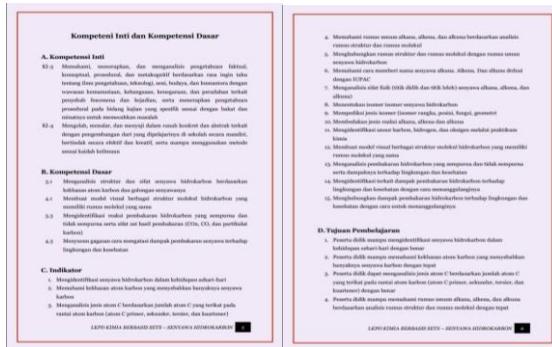
Tampilan awal LKPD elektronik memuat judul e-LKPD, nama penulis dan dosen pembimbing, logo dan nama universitas, dan ilustrasi yang mencerminkan materi senyawa hidrokarbon di kehidupan sehari-hari. Tampilan belakang berisi uraian secara singkat tentang e-LKPD. Penampilan e-LKPD bagian depan dan belakang bisa diperhatikan digambar 4.26 berikut ini:



Gambar 4.26 Cover depan dan belakang

2. Bagian Daftar Isi e-LKPD

Bagian ini memuat penjelasan halaman konten yang dimuat dalam e-LKPD. Adanya daftar isi bertujuan membantu siswa agar lebih mudah pada saat mengakses halaman yang dipilih. Penampilan dari daftar isi tersebut bisa diamati dalam gambar 4.27 di bawah ini:



Gambar 4.29 capaian kompetensi

5. Kegiatan Belajar

Halaman ini memuat uraian aktivitas yang perlu dijalankan siswa pada pembelajaran. Ada tiga topik aktivitas belajar yaitu kekhasan atom karbon dan struktur atom karbon, penggolongan senyawa hidrokarbon, dan reaksi pembakaran hidrokarbon. Tampilan dari uraian kegiatan belajar bisa dilihat pada gambar 4.30 berikut:



Gambar 4.30 (a) halaman judul kegiatan belajar



Gambar 4.30 (b) tahap inisiasi



Gambar 4.30 (c) tahap pembentukan konsep



Gambar 4.30 (d) tahap pementapan konsep



Gambar 4.30 (e) tahap aplikasi konsep dalam kehidupan

6. Wacana SETS

Wacana SETS ialah bacaan dalam e-LKPD yang memuat deskripsi mengenai konsep senyawa hidrokarbon pada peristiwa yang terdapat di kehidupan sehari-hari dengan mengaitkan antara lingkungan, teknologi, serta masyarakat. Wacana SETS yang dimuat dalam e-LKPD diantaranya produksi gula pasir. Gula merupakan salah satu contoh hidrokarbon yang ada di kehidupan. Gula memiliki rumus kimia $C_{12}H_{22}O_{11}$. Gula pasir berasal dari tanaman tebu, dimana batang tebu tersebut diolah menggunakan proses tertentu. Gula pasir diproduksi menggunakan teknologi modern yang bisa menghasilkan banyak gula. Selama proses pengolahannya, tentu menimbulkan dampak baik bagi lingkungan maupun kesehatan. Dampaknya terhadap lingkungan berasal dari limbah cair dari proses produksi dimulai dari mencuci dan memasak, bocoran minyak pelumas, dan limbah soda. Limbah yang sengaja dibuang ke sungai tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, dapat menyebabkan air sungai berwarna keruh dan menyebabkan ikan mati. Dampaknya terhadap kesehatan yaitu berasal dari limbah padat berupa abu dan debu ketel. Apabila abu beterbangan dan terhirup oleh manusia dapat menyebabkan terganggunya pernapasan dan radang. Wacana tersebut ditampilkan dalam gambar 4.31 (a) berikut ini:



Gambar 4.31 (a) bacaan SETS

Seiring berkembangnya teknologi, masyarakat dalam mengalirkan air dari sumber mata air juga mengalami perkembangan. Sebelum adanya teknologi yang canggih, masyarakat mengalirkan air menggunakan bambu. Tetapi, pada saat ini masyarakat sudah tidak menggunakan bambu lagi melainkan menggunakan pipa.

Kloro etena atau disebut juga dengan vinil klorida, merupakan senyawa tak berwarna yang penting sebagai bahan kimia di industri. Kloro etena memiliki rumus molekul $\text{CH}_2=\text{CHCl}$. senyawa ini digunakan sebagai bahan untuk produksi PVC. Salah satu produknya yaitu pipa air yang digunakan untuk mengalirkan air dari sumbernya.

PVC merupakan suatu jenis plastik yang paling sulit untuk di daur ulang. PVC, dimulai dari produksi, pemakaian, hingga pembuangannya berakibat pada keluarnya senyawa kimia yang disebut dengan dioksin. Pembakaran PVC menyebabkan dioksin terlepas ke udara dalam bentuk abu dan jelaga. Hal

tersebut dapat berdampak pada kesehatan manusia. Dampak paparan dioksin bisa mengakibatkan luka pada kulit, misalnya mengakibatkan clorange hingga kulit menggelap secara tidak rata. Selain itu, dioksin bisa mengakibatkan kanker apabila seseorang terdampak dalam skala yang tinggi. Wacana di atas ditampilkan dalam gambar 4.31 (b) di bawah ini.



Gambar 4.31 (b) wacana SETS

Kebakaran hutan di Indonesia saat ini dilihat sebagai bencana regional serta global. Hal tersebut dikarenakan akibat yang timbul dari kebakaran hutan dan gas-gas hasil pembakaran yang diemisikan (seperti CO_2) bisa menimbulkan pemanasan global. Kebakaran hutan tiap tahunnya masih sering terjadi, terkhusus di musim kemarau. Peristiwa tersebut merupakan salah satu dampak negatif terkait dengan materi reaksi pembakaran hidrokarbon bagi lingkungan.

Reaksi pembakaran hidrokarbon merupakan reaksi yang terjadi antara suatu senyawa hidrokarbon dengan oksigen yang menghasilkan karbondioksida serta uap air, jika

pembakarannya terjadi secara sempurna. Apabila pembakaran terjadi secara tidak sempurna maka akan diperoleh karbon monoksida dan uap air.

Akibat kebakaran hutan yang terjadi berdampak pada lingkungan seperti pemanasan global. Selain itu juga berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Asap yang dihasilkan dari kebakaran hutan yang apabila terhirup oleh manusia dapat menyebabkan gangguan pada sistem pernafasan. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan salah satunya dengan memanfaatkan teknologi, yaitu dengan mengembangkan aplikasi SIPP Karhutla (Sistem Informasi Patroli Pencegahan Kebakaran Hutan). Wacana tersebut ditampilkan dalam gambar 4.31 (c) di bawah ini.



Gambar 4.31 (c) bacaan SETS

7. Evaluasi

Evaluasi disusun guna melihat pemahaman peserta didik tentang materi yang sudah dipelajari pada e-LKPD. Tampilan halaman evaluasi bisa dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.32 Evaluasi

8. Daftar pustaka

Daftar pustaka berisi referensi yang digunakan pada saat menyusun e-LKPD, halaman ini memudahkan pembaca yang ingin menggali informasi secara lengkap mengenai informasi yang terdapat dalam e-LKPD. Penampilan halaman ini bisa diamati pada gambar 4.33 berikut:



Gambar 4.33 daftar pustaka

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian dan pengembangam LKPD Elektronik (e-LKPD) berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) pada materi senyawa hidrokarbon ini mempunyai keterbatasan yaitu:

1. E-LKPD yang dikembangkan hanya sebatas pada materi senyawa hidrokarbon yang diajar di kelas XI semester ganjil
2. Hasil pengembangan LKPD elektronik berbentuk file html5 yang aksesnya secara *online* saja
3. Uji coba e-LKPD yang dilakukan kepada peserta didik hanya di kelas kelompok kecil

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian dan pengembangan e-LKPD yang sudah dilaksanakan bisa ditarik kesimpulan berikut ini:

1. Mengembangkan e-LKPD berbasis SETS pada materi senyawa hidrokarbon berdasarkan penilaian validasi oleh lima validator dinyatakan layak dengan mendapat nilai validitas masing-masing sebanyak 0,81 dan 0,81. Sehingga dapat disimpulkan bahwa e-LKPD berbasis SETS layak untuk diujicobakan pada peserta didik.
2. Berdasarkan hasil perhitungan data angket respons siswa dalam uji coba kelas kecil, didapatkan hasil yaitu e-LKPD berbasis SETS pada materi hidrokarbon secara keseluruhan mendapatkan nilai sebesar 83,05% dengan kategori baik.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah terlaksana, peneliti menyampaikan saran berikut:

1. Guru dan peserta didik diharapkan dapat menggunakan e-LKPD berbasis SETS pada materi senyawa hidrokarbon ini sebagai penunjang dalam kegiatan pembelajaran di kelas.
2. e-LKPD berbasis SETS ini diperlukan adanya uji coba dalam skala besar pada pembelajaran guna mengetahui kegunaan dan kekurangan dari bahan ajar yang peneliti kembangkan.

3. e-LKPD berbasis SETS yang dikembangkan diharapkan menjadi penunjang guru untuk membuat pembelajaran yang aktif dan kreatif dengan memunculkan beberapa wacana dan permasalahan-permasalahan yang lebih aktual pada materi kimia lainnya.
4. Pemberian penugasan dalam e-LKPD perlu ditambah lebih banyak contoh peristiwa yang ada di kehidupan sehari-hari siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D., Zaini, M., & Halang, B. (2022). Kualitas E-LKPD (Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik) Konsep Plantae Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Jenjang SMA. *Journal of Mathematics Science and Computer Education*, 2(1), 1–11.
- Andi, P. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press.
- Apriliyani, S. W., & Mulyatna, F. (2021). Flipbook E-LKPD Dengan Pendekatan Etnomatematika Pada Materi Teorema Phytagoras. *Prosiding Seminar Nasional Sains*, 2(1), 491–500.
- Ardiansyah, R., & Wahyuni, S. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Science, Enveronment, Technology, and Society (SETS) Dalam Pembelajaran Fisika BAB Alat Optik di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(1).
- Arumayanti, W. N. (2017). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Mata Pelajaran Kelas V MI Masyariqul Anwar Bandar Lampung*. Doctoral dissertation. Lampung: UIN Raden Intan Lampung.
- Aslam, M., Aziz, A. A., & Adnan. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Salingtemas (Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat) Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA. *Jurnal Biotek*, 9(2), 224–243.
- Binadja, A. (2005). *Pedoman Praktis Pembelajaran Sains Berdasarkan Kurikulum 2004 Bervisi dan Berpendekatan SETS (Science, Environment, Technology, and Society)*. Semarang: Laboratorium SETS UNNES.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). No Title Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42.
- Denisa, L., & Hakim, L. (2021). Pengembangan E-Modul Kontekstual Akuntansi Perbankan Syariah Kelas XI Berbasis F;ip Pdf Professional. *JPK: Jurnal Pendidikan Akuntansi*, 9(1), 79–87.

- Febrianti, F. A. (2021). Pengembangan Digital Book Berbasis Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan Dasar*, 4(2), 102–115.
- Hafsah, N. R., Rohendi, D., & Purnawan, P. (2016). Penerapan media pembelajaran modul elektronik untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran teknologi mekanik. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 3(1), 106–112.
- Harpayani, P. R., Masriyani, & Rasmawan, R. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Science, Environment, Tchnology, and Society Materi Larutan Penyangga DI SMAN 1 Aungai Raya. *Educhem*, 2(1), 50–60.
- Hidayati, B. N., & Zulantri, Z. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2).
- Khasanah, N. (2015). SETS (Science, Environmental, Technology and Society) sebagai pendekatan pembelajaran IPA modern pada Kurikulum 2013. *Prosiding Kpsda*, 1(1).
- Lailiah, I., Wardani, S., Sudarmin, & Sutanto, E. (2021). Implementasi Guided Inquiry Berbantuan E-LKPD Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Materi Redoks dan Tata Nama Senyawa Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(1), 2792–2801.
- Lawshe, C. H. (1975). A Quantitative Approach to Content Validity. *Personel Psychology*, 28(4), 563–575.
- Modell, H. I. (1996). Preparing Students to Participate in an Active Learning Environment. *Advances in Physikology Education*, 207(6).
- Mulyanti, S. (2015). *Kimia Dasar Jilid 1*. Bandung: Alfabeta.
- Murniawati, R. (2018). Desain dan Uji Coba Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis SETS (Science, Environment, Technology, and Society) Pada Materi Laju Reaksi. *Doctoral Dissertation, UIN Sultan Syarif Kasim, Riau*.
- Muruganantham, G. (2015). Developing of E-content package by using ADDIE model. *International Journal of Applied*

- Research*, 1(3), 52–54.
- Nugraha, D. A., Aji, D., & Binadja, A. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Redoks Bervisi SETS, Berorientasi Konstruktivisme. *Journal of Innovative Science Education*, 2(1).
- Nurbaeti, R. U. (2019). Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Problem Based Learning Untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(1).
- Nurjanah, E., Rusmana, A., & Yanto, A. (2017). Hubungan Literasi Digital Dengan Kualitas Penggunaan E-Resource. *Lentera Pustaka: Jurnal Kajian Ilmu Perpustakaan, Informasi, Dan Kearsipan*, 3(2), 117.
- Pedretti, E., & Nazir, J. (2014). Tensions and Opportunities: A Baseline Study of Teachers' Views of Environmental Education. *International Journal of Environment and Science Education*, 9(3), 265–283.
- Poedjiadi, A. (2010). *Sains Teknologi Masyarakat Model Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Nilai*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Pramesti, S. L. D. (2021). *Modul Workshop Pembelajaran Matematika 1*. Pekalongan: PT Nasya Expanding Managemnt.
- Pranowo, M. I., Linda, R., & Haryati, S. (2021). Pengembangan LKPD Kimia Berbasis Science, Environment, Technology, dan Society (SETS) Materi Laju Reaksi. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(1), 41–45.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press.
- Resni, A., Yamtinah, S., & Utomo, S. B. (2013). Penggunaan Pendekatan SETS (Science, Environment Technology and Society) Pada Pembelajaran Asam, Basa, dan Garam Untuk Meningkatkan Minat Belajar, Rasa Ingin Tahu dan Prestasi Belajar Peserta Didik Kelas VII a Semester I SMP N 3 Karanganyar. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(3), 108–113.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian* (p.

- 18). Yogyakarta: Purnama Publishing.
- Rolin, M. A., & Suryawati, E. (2017). The Development Of Student Worksheets Based Sets (Science , Environment , Technology And Society) Of Land And Forest Fires Theme On The Subjects Of Biology. *Bioedu*, 1–13.
- Sarita, R., & Kurniawati, Y. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kimia Berbasis Keterampilan Generik Sains. *Journal of The Indonesian Society of Integrated*, 12(1), 31–39.
- Savitri, J., Firmansyah, R. A., & Wibowo, T. (2018). Pengembangan Modul Berbasis Representasi Kimia pada Materi Asam Basa. *Pendidikan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Walisongo*, 1(6), 11–21.
- Setiyono, F. P. (2011). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan (Ksp) Dengan Pendekatan SETS untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 1(2), 149–159.
- Setyawati, A. A. (2009). *Kimia: Mengkaji Fenomena Alam Untuk Kelas X SMA/MA*. Jakarta: PT. Cempaka Putih.
- Sobri, M., Nursaptini, & Novitasari. (2020). Melalui Pembelajaran Berbasis Daring di Perguruan Tinggi Pada Era 4.0. *Jurnal Pendidikan Glasser*, 4(1), 64–71.
- Strebe, J. D. (2010). *Engaging Mathematic Student Using Cooperative Learning*. Amerika Serikat: Eye On Education.
- Sudarmo, U. (2013). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Erlangga.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif Dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256–1268.
- Susanti, R. H., Ladamay, I., Rahayu, S., & Kumala, F. N. (2018). Pengembangan LKPD Elektronik Pembelajaran Tematik Berbasis High Order Thinking Skill (HOTS) untuk

- Meningkatkan Motivasi dan Perhatian Siswa dalam Proses Pembelajaran. *Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 5, 740–748.
- Susilawati. (2013). *Pembelajaran IPA di Madrasah Ibtidaiyah*. Pekanbaru: Benteng Media CV.
- Syah, H. (2010). *Pengantar Umum Metodologi Penelitian Pendidikan Pendekatan Verifikatif*. Yogyakarta: Suska Press.
- Syah, S. A. A., Rasmawan, R., Ulfah, M., Sartika, R. P., & Lestari, I. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) pada Materi Minyak Bumi. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(4), 5520–5531.
- Tegeh, I. M., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2014). *Model Pengembangan Penelitian*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Trianto. (2007). *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Umbaryati. (2019). Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pembelajaran Matematika*.
- Widjayanti. (2008). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar*. Yogyakarta: Mitra Cendekia Press.
- Widjono. (2012). *Bahasa Indonesia*. Jakarta: Grasindo.
- Wijayama, B. (2019). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Bervisi SETS dengan Pendekatan SAVI*. Semarang: Qahar Publisher.
- Wulandari, T. N., Ashadi, A., & Yamtinah, S. (2015). Pengembangan Modul Pereaksi Kimia Berbasis SETS Pada Mata Pelajaran Analisis Kimia Dasar Kelas X SMK Kimia Industri. *Jurnal FKIP UNS*, 4(4), 54–60.
- Yaumi, M. (2018). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Pranada Media.
- Yelianti, U., Muswita, M., & Sanjaya, M. E. (2018). Development of Electronic Learning Media Based 3D Pageflip on Subject Matter of Photosynthesis in Plant Physiology Course. *Biodik*, 4(2), 121–134.
- Yuberti, Y. (2015). Peran teknologi pendidikan Islam pada era

- global. *Jurnal Pemikiran Islam*, 20(1), 137–148.
- Yuliandriati, Y., Susilawati, S., & Rozalinda, R. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Tadris Kimiya*, 4(1), 105–120.
- Yulistiana, Y. (2015). Penelitian Pembelajaran Berbasis SETS (Science, Environment, Technology, and Society) Dalam Pendidikan Sains. *Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Silabus

SILABUS

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Kimia

Standar Kompetensi (KI)

KI-1 dan KI-2 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional”.

KI-3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan

- KI-4** : wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran
3.1 Menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan kekhasan atom karbon dan golongan senyawanya	Senyawa Hidrokarbon <ul style="list-style-type: none"> • Kekhasan atom karbon. • Atom C primer, sekunder, tertier, dan kuarterner. • Struktur dan tata nama alkana, alkena dan alkuna 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari, misalnya plastik, lilin, dan tabung gas yang berisi elpiji serta nyala api pada kompor gas. • Menyimak penjelasan kekhasan atom karbon yang menyebabkan banyaknya senyawa karbon. • Membahas jenis atom C berdasarkan jumlah atom C yang terikat pada rantai atom karbon (atom C primer, sekunder, tersier, dan kuarterner) dengan menggunakan molimod, bahan alam, atau perangkat lunak kimia (ChemSketch, Chemdraw, atau lainnya).
4.1 Membuat model visual berbagai		

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran
struktur molekul hidrokarbon yang memiliki rumus molekul yang sama	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat-sifat fisik alkana, alkena dan alkuna • Isomer • Reaksi senyawa hidrokarbon 	<ul style="list-style-type: none"> • Membahas rumus umum alkana, alkena dan alkuna berdasarkan analisis rumus struktur dan rumus molekul. • Menghubungkan rumus struktur dan rumus molekul dengan rumus umum senyawa hidrokarbon • Membahas cara memberi nama senyawa alkana, alkena dan alkuna sesuai dengan aturan IUPAC • Membahas keteraturan sifat fisik (titik didih dan titik leleh) senyawa alkana, alkena dan alkuna • Menentukan isomer senyawa hidrokarbon • Memprediksi jenis isomer (isomer rangka, posisi, fungsi, geometri) dari senyawa hidrokarbon. • Membedakan jenis reaksi alkana, alkena dan alkuna.
3.2 Menjelaskan proses pembentukan fraksi-fraksi minyak bumi, teknik pemisahan serta kegunaannya	Minyak bumi <ul style="list-style-type: none"> • Fraksiminyak bumi • Mutu bensin • Dampak pembakaran bahan bakar dan cara megatasinya 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati jenis bahan bakar minyak (BBM) yang dijual di SPBU • Membahas proses pembentukan minyak bumi dan cara mengeksplorasinya • Membahas proses penyulingan minyak bumi secara distilasi bertingkat • Menganalisis proses penyulingan bertingkat untuk menghasilkan minyak bumi menjadi fraksi-fraksinya.
4.2 Menyajikan karya tentang proses pembentukan dan		

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	
<p>teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi beserta kegunaannya</p>	<ul style="list-style-type: none"> Senyawahidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari. 	<ul style="list-style-type: none"> Membahas pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta dampaknya terhadap lingkungan, kesehatan dan upaya untuk mengatasinya. Membandingkan kualitas bensin berdasarkan bilangan oktannya (Premium, Pertamax, dan sebagainya). Membahas penggunaan bahan bakar alternatif selain minyak bumi dan gas alam. Menganalisis bahan bakar alternatif selain minyak bumi dan gas alam. Menyimpulkan dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta cara mengatasinya. Mempresentasikan hasil kerja kelompok tentang minyak bumi, bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi dan gas alam serta masalah lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan minyak bumi sebagai bahan bakar. 	
<p>3.3 Mengidentifikasi reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta sifat zat hasil pembakaran (CO₂, CO, partikulat karbon)</p>			
<p>4.3 Menyusun gagasan cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan</p>			

Lampiran 2. RPP**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Nama Sekolah	: SMAN 13 Semarang
Mata pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XI A 4/1
Materi pokok	: Reaksi Pembakaran Hidrokarbon Sempurna dan Tidak Sempurna
Alokasi waktu	: 2 x 45 menit / 1 x pertemuan

A. Kompetensi Inti

- KI 1** : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2** : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional.
- KI 3** : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI 4** : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak

secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator
<p>3.3 Mengidentifikasi reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta sifat zat hasil pembakaran (CO_2, CO, partikulat karbon)</p>	<p>3.3.1 Menganalisis pembakaran hidrokarbon sempurna dan tidak sempurna serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan</p> <p>3.3.2 Mengidentifikasi terkait dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta cara untuk menanggulangnya</p>
<p>4.3 Menyusun gagasan cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan</p>	<p>4.3.1 Menghubungkan dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta cara untuk menanggulangnya</p>

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), peserta didik dapat berdiskusi untuk dapat mengidentifikasi reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta sifat zat hasil pembakaran (CO_2 , CO, partikulat karbon), serta menyusun gagasan cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan.

D. Materi Pembelajaran

1. Reaksi pembakaran hidrokarbon sempurna
2. Reaksi pembakaran hidrokarbon tidak sempurna

3. Dampak pembakaran senyawa hidrokarbon dan cara mengatasinya

E. Model dan Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS)
2. Model pembelajaran : *Problem Based Learning* (PBL)
3. Metode pembelajaran : Diskusi kelompok, tanya jawab, dan penugasan

F. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

1. Media pembelajaran : Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
2. Alat pembelajaran : *smartphone*/laptop/komputer dan alat tulis
3. Sumber pembelajaran : e-LKPD Materi Reaksi Pembakaran Hidrokarbon Berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS) dan buku referensi yang relevan

G. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Awal	<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan salam pembuka dan berdoa sebelum memulai pembelajaran sebagai sikap disiplin • Guru memeriksa kehadiran peserta didik <p>Apersepsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik meninjau kembali materi hidrokarbon • Guru memberikan apersepsi dengan mengenalkan peserta didik pada SETS yang berkaitan 	10 menit

	<p>dengan materi reaksi pembakaran hidrokarbon</p> <p>Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberikan motivasi bahwa reaksi pembakaran hidrokarbon dapat kita pelajari dari lingkungan sekitar • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan mekanisme pembelajaran 	
Inti	<p>1. Orientasi Terhadap Masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diminta membaca wacana terkait peristiwa hujan asam dan mengamati video yang terdapat dalam e-LKPD berbasis SETS • Peserta didik mengenali permasalahan yang terdapat dalam wacana dan memberikan tanggapan atas permasalahan tersebut • Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk bertanya <p>2. Organisasi Belajar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dibagi menjadi 5 kelompok • Peserta didik dalam kelompok saling berdiskusi untuk menemukan jawaban dari permasalahan yang diberikan • Peserta didik mengamati video dan menelaah pertanyaan-pertanyaan yang disajikan pada e-LKPD 	70 menit

	<p>3. Melakukan Penyelidikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik untuk melakukan penyelidikan melalui e-LKPD • Peserta didik berdiskusi untuk mengidentifikasi konsep reaksi pembakaran hidrokarbon serta sifat zat hasil pembakaran pada peristiwa pembakaran sampah plastik <p>4. Menyajikan Hasil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok menyampaikan hasil diskusi di depan kelas • Peserta didik menuliskan poin-poin hasil dari presentasi dan membuat kesimpulan <p>5. Refleksi dan Evaluasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama peserta didik merefleksi hasil diskusi • Peserta didik ditugaskan untuk mengerjakan soal latihan 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan pengutan materi • Guru menyampaikan materi untuk pertemuan berikutnya • Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan salam penutup 	10 menit

H. Penilaian

1. Pengetahuan : soal evaluasi pada e-LKPD
2. Sikap : sikap peserta didik selama pembelajaran berlangsung (disiplin, keaktifan, dan kesopanan)
3. Keterampilan : keterampilan peserta didik dalam menyelesaikan tugas dan diskusi kelompok

LAMPIRAN-LAMPIRAN

A. Materi Pembelajaran

1. Reaksi pembakaran hidrokarbon

Bahan bakar fosil, seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam, kandungan utamanya adalah hidrokarbon, belerang, nitrogen, dan oksigen. Reaksi pembakaran hidrokarbon yang tidak sempurna akan menyebabkan terjadinya polusi udara .

Jenis-jenis pembakaran hidrokarbon sebagai berikut:

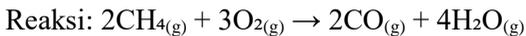
- a. Reaksi pembakaran sempurna senyawa hidrokarbon menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) dan uap air (H_2O).

Contohnya pembakaran sempurna metana (CH_4)

- b. Reaksi pembakaran tidak sempurna

Proses pembakaran tidak sempurna hidrokarbon menghasilkan gas karbon monoksida (CO) dan uap air (H_2O), hal ini terjadi karena kurangnya oksigen.

Contohnya pembakaran tidak sempurna metana



2. Dampak pembakaran hidrokarbon

Penggunaan hidrokarbon disektor transportasi dan industri memberikan dampak negatif terhadap pencemaran lingkungan. Beberapa gas yang timbul pada pembakaran hidrokarbon diantaranya sebagai berikut:

- a. Gas karbon dioksida (CO_2), polutan gas CO_2 yang melebihi batas mengakibatkan gangguan pernapasan dan meningkatnya suhu bumi yang disebut efek rumah kaca (global warming).
 - b. Gas karbon monoksida (CO), gas CO memiliki ambang batas di udara 32 ppn, dalam darah bereaksi dengan hemoglobin membentuk COHb yang bersifat racun menyebabkan kematian.
 - c. Partikulat. Partikulat berupa karbon (C) dan timbal (Pb) dapat menimbulkan iritasi pada kulit, mata perih, gangguan pernapasan, dan merusak ginjal.
 - d. Gas SO_2 , NO_2 , dan NO_3 . Gas sulfur dioksida (SO_2) menimbulkan iritasi dan hujan asam yang bersifat korosif, oksida NO_x menghasilkan adap kabut (*smog*).
3. Mengurangi dampak pembakaran hidrokarbon
 - a. Penghijauan atau pembuatan tanaman kota
 - b. Menggunakan bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan, seperti tenaga surya dan sel bahan bakar (*fuel cell*)
 - c. Penggunaan konverter katalitik pada sistem buangan kendaraan/knalpot
 - d. Penggunaan EFI (*electric fuel injection*) sistem bahan bakar

B. Instrumen Penilaian Sikap

Lembar Penilaian Sikap Peserta Didik

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : XI/1 (Ganjil)

Sekolah : SMAN 13 Semarang

No	Nama Peserta Didik	Aspek yang dinilai									Skor total	Nilai
		A			B			C				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1												
2												
3												
dst												

Pedoman Penilaian Sikap

Aspek yang dinilai	Indikator	Skor	Keterangan
A	Disiplin	1. Disiplin mengikuti pembelajaran	3 indikator terpenuhi
		2. Mengerjakan tugas sesuai waktu yang ditetapkan	2 indikator terpenuhi
		3. Mengumpulkan hasil pekerjaan tepat waktu	1 indikator terpenuhi
B	Keaktifan	1. Aktif dalam mengungkapkan pendapat	3 indikator terpenuhi
		2. Menanggapi pertanyaan guru atau teman	2 indikator terpenuhi
		3. Mengajukan pertanyaan apabila ada hal yang belum dipahami	1 indikator terpenuhi
C	Kesopanan	1. Mengucapkan salam sebagai pembuka	3 indikator terpenuhi

		2. Berkomunikasi menggunakan bahasa yang sopan dan santun	2	2 indikator terpenuhi
		3. Menghargai pendapat teman	1	1 indikator terpenuhi

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100$$

C. Instrumen Penilaian Keterampilan

Lembar Penilaian Keterampilan Peserta Didik

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : XI/1 (Ganjil)

Sekolah : SMAN 13 Semarang

No	Nama Peserta Didik	Aspek yang dinilai			Total Skor	Nilai
		A	B	C		
1						
2						
3						
dst						

Pedoman Penilaian Keterampilan

Aspek yang dinilai		Skor	Keterangan
A	Kemampuan menyelesaikan masalah	4	Mampu menyelesaikan masalah yang diberikan dengan sangat baik
		3	Mampu menyelesaikan masalah yang diberikan dengan baik

		2	Cukup baik dalam menyelesaikan masalah yang diberikan
		1	Kurang baik dalam menyelesaikan masalah yang diberikan
B	Kerjasama dalam kelompok (adanya pembagian tugas, dll)	4	Menunjukkan kerjasama yang sangat baik dalam kelompok
		3	Menunjukkan kerjasama yang baik dalam kelompok
		2	Menunjukkan kerjasama yang cukup baik dalam kelompok
		1	Menunjukkan kerjasama yang kurang baik dalam kelompok
C	Kemampuan menyajikan diskusi	4	hasil diskusi yang disajikan sangat baik dan sangat sesuai dengan materi
		3	Hasil diskusi yang disajikan baik dan sesuai dengan materi
		2	Hasil diskusi yang disajikan cukup baik dan sesuai dengan materi
		1	Hasil diskusi yang disajikan kurang baik namun sesuai dengan materi

Lampiran 3. Analisis Kebutuhan Peserta Didik**ANALISIS KEBUTUHAN PESERTA DIDIK**

No	Pertanyaan	Jawaban	Persentase
1.	Apakah pendapat anda mengenai pembelajaran kimia	sulit untuk dipelajari	43,75%
		kadang sulit kadang mudah	25%
		menyenangkan	21,25%
2.	Menurut anda materi apa yang dianggap sulit dalam pembelajaran kimia?	Hidrokarbon	53,75%
		Minyak bumi	-
		Termokimia	46,25%
2.	Metode pembelajaran apa yang sering guru gunakan saat mengajar?	Ceramah	64,50%
		Diskusi	14,50%
		Praktikum	15,65%
		Lainnya	5,35%
3.	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam menerima pelajaran dari guru?	Ya	68,75%
		Tidak	31,25%
4.	Sumber/bahan ajar apa yang sering digunakan?	Buku paket	26,60%
		LKS	59,20%
		Modul	9,10%
		Lainnya	5,10%
5.	Apakah materi dalam bahan ajar yang Anda miliki mudah untuk dipahami?	Sangat mudah	18,75%
		Mudah	75%
		Sulit	6,25%
		Sangat sulit	-
6.	Media apa yang sering digunakan guru dalam pembelajaran?	Cetak	81,25%
		Audio	15,60%
		Elektronik	-
		Lainnya	3,10%
7.	Apakah guru sering mengaitkan materi kimia dengan kehidupan sehari-hari?	Sangat sering	25%
		Sering	59,75%
		Jarang	15,25%
		Tidak pernah	-
8.	Anda akan lebih mudah memahami pelajaran kimia dengan cara apa?	Mendengarkan penjelasan guru	34,40%
		Mencatat Materi	21,80%

		Membaca buku	31,25%
		Mencari dari internet	12,50%
9.	Pembelajaran seperti apa yang lebih Anda sukai?	Individu	37,50%
		Kelompok	62,50%
10.	Gaya belajar apa yang biasa kalian gunakan?	Audio	24%
		Visual	28%
		Audio-Visual	48%
		Kinestetik	-
11.	Seberapa sering Anda belajar kimia?	Setiap hari	3,10%
		Ketika akan ulangan saja	18,75%
		Ketika ada jam pelajaran kimia saja	78,15%
		Tidak pernah	-
12.	Apakah Anda sering berlatih mengerjakan soal-soal yang ada pada buku/LKS?	Sangat sering	18,75%
		Sering	68,75%
		Jarang	12,50%
		Tidak pernah	-
13.	Apakah anda mampu mengaitkan konsep materi dengan lingkungan, teknologi dan masyarakat yang ada dalam kehidupan sehari-hari?	Ya	12,10%
		Tidak	87,90%
14.	Apakah guru pernah menggunakan bahan ajar berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS)?	Pernah	6,50%
		Tidak Pernah	93,50%
15.	Selama kegiatan pembelajaran kimia, pernahkah Anda menggunakan LKPD dalam bentuk elektronik?	Pernah	7,30%
		Tidak pernah	92,70%
16.	Apakah Anda tertarik apabila pembelajaran kimia menggunakan LKPD elektronik?	Ya	84,80%
		Tidak	15,20%

Lampiran 4 Kategori Penilaian Kelayakan Aiken's V

Tabel Kategori Penilaian Kelayakan Aiken's V

No. of Items (<i>m</i>) or Raters (<i>n</i>)	Number of Rating Categories (<i>c</i>)											
	2		3		4		5		6		7	
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008
7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.75	.041	.74	.038	.74	.036
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.78	.008	.76	.009	.75	.010
10	.90	.001	.75	.040	.73	.032	.70	.047	.70	.039	.68	.048
11	.91	.006	.82	.007	.79	.007	.77	.006	.75	.010	.74	.009
11	.82	.033	.73	.048	.73	.029	.70	.035	.69	.038	.68	.041
12	.92	.003	.79	.010	.78	.006	.75	.009	.73	.010	.74	.008
12	.83	.019	.75	.025	.69	.046	.69	.041	.68	.038	.67	.049
13	.92	.002	.81	.005	.77	.006	.75	.006	.74	.007	.72	.010
13	.77	.046	.73	.030	.69	.041	.67	.048	.68	.037	.67	.041
14	.86	.006	.79	.006	.76	.005	.73	.008	.73	.007	.71	.009
14	.79	.029	.71	.035	.69	.036	.68	.036	.66	.050	.66	.047
15	.87	.004	.77	.008	.73	.010	.73	.006	.72	.007	.71	.008
15	.80	.018	.70	.040	.69	.032	.67	.041	.65	.048	.66	.041
16	.88	.002	.75	.010	.73	.009	.72	.008	.71	.007	.70	.010
16	.75	.038	.69	.046	.67	.047	.66	.046	.65	.046	.65	.046
17	.82	.006	.76	.005	.73	.008	.71	.010	.71	.007	.70	.009
17	.76	.025	.71	.026	.67	.041	.66	.036	.65	.044	.65	.039
18	.83	.004	.75	.006	.72	.007	.71	.007	.70	.007	.69	.010
18	.72	.048	.69	.030	.67	.036	.65	.040	.64	.042	.64	.044
19	.79	.010	.74	.008	.72	.006	.70	.009	.70	.007	.68	.009
19	.74	.032	.68	.033	.65	.050	.64	.044	.64	.040	.63	.048
20	.80	.006	.72	.009	.70	.010	.69	.010	.68	.010	.68	.008
20	.75	.021	.68	.037	.65	.044	.64	.048	.64	.038	.63	.041
21	.81	.004	.74	.005	.70	.010	.69	.008	.68	.010	.68	.009
21	.71	.039	.67	.041	.65	.039	.64	.038	.63	.048	.63	.045
22	.77	.008	.73	.006	.70	.008	.68	.009	.67	.010	.67	.008
22	.73	.026	.66	.044	.65	.035	.64	.041	.63	.046	.62	.049
23	.78	.005	.72	.007	.70	.007	.68	.007	.67	.010	.67	.009
23	.70	.047	.65	.048	.64	.046	.63	.045	.63	.044	.62	.043
24	.79	.003	.71	.008	.69	.006	.68	.008	.67	.010	.66	.010
24	.71	.032	.67	.030	.64	.041	.64	.035	.62	.041	.62	.046
25	.76	.007	.70	.009	.68	.010	.67	.009	.66	.009	.66	.009
25	.72	.022	.66	.033	.64	.037	.63	.038	.62	.039	.61	.049

Lampiran 5. Angket Kelayakan Materi**ANGKET KELAYAKAN MATERI
“PENILAIAN OLEH AHLI MATERI PADA E-LKPD
BERBASIS SETS PADA MATERI HIDROKARBON”**

Petunjuk Penilaian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap e-LKPD berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom komentar/saran
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

No	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi						
1	Kesesuaian dengan kompetensi dasar (KD)					
2	Keakuratan materi					
3	Kemutakhiran materi					
4	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik					
5	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan					
B. Kelayakan Penyajian						
6	Teknik penyajian					
7	Penyajian pembelajaran					
8	Pendukung penyajian					
C. Kelayakan Bahasa						
9	Kejelasan Informasi					
10	Keterbacaan					
D. Muatan SETS						
16	Ketepatan tema wacana SETS dengan materi reaksi pembakaran hidrokarbon					

Komentar dan saran :

Kesimpulan

Pengembangan e-LKPD berbasis SETS pasa materi hidrokarbon dinyatakan:

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/Ibu

Semarang,2022

Ahli Materi

Catatan:

Beri tanda ✓

Lampiran 6. Rubrik Penilaian Angket Kelayakan Materi

Rubrik Penilaian Angket Kelayakan Ahli Materi

No	Aspek yang dinilai	Skor	Deskripsi skor
A. Kelayakan Isi			
1	Kesesuai dengan Kompetensi Dasar (KD)	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Tujuan pembelajaran sesuai dengan KD yang harus dicapai oleh peserta didik b. Materi yang disajikan sesuai dengan KD c. Uraian kegiatan pembelajaran mendukung pencapaian KD d. Soal-soal pada E-LKPD sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas
2	Keakuratan materi	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Materi yang tersaji sesuai dengan perkembangan ilmu kimia dan tidak menimbulkan banyak tafsir b. Fenomena yang disajikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari c. Soal-soal latihan sesuai dengan konsep dan efektif untuk meningkatkan kompetensi peserta didik d. Notasi, simbol, dan rumus kimia disajikan dengan benar menurut kelaziman dalam bidang kimia e. Gambar dan ilustrasi sesuai dengan materi yang disajikan
		4	Jika memenuhi empat point di atas

		3	Jika memenuhi tiga point di atas
		2	Jika memenuhi dua point di atas
		1	Jika memenuhi satu point atau tidak memenuhi semua poin di atas
3	Kemutakhiran materi	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan kimia b. Gambar dan ilustrasi yang digunakan bersifat aktual c. Contoh dan fenomena yang disajikan sesuai dengan kehidupan nyata yang berhubungan dengan materi reaksi pembakaran hidrokarbon d. Pustaka dipilih dari sumber yang mutakhir
		4	Jika memenuhi tiga poin di atas
		3	Jika memenuhi dua poin di atas
		2	Jika memenuhi satu poin di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin di atas
4	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Sesuai dengan karakteristik dan gaya belajar peserta didik b. Menambah wawasan pengetahuan peserta didik c. Membantu peserta didik untuk memecahkan permasalahan yang sesuai dengan materi d. Mempermudah peserta didik dalam memahami materi reaksi pembakaran hidrokarbon
		4	Jika memenuhi tiga poin di atas
		3	Jika memenuhi dua poin di atas
		2	Jika memenuhi satu poin di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin di atas

5	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Contoh kasus dan latihan soal yang disajikan mendorong peserta didik untuk mengerjakan lebih jauh dan menumbuhkan kreativitas b. Uraian kegiatan pembelajaran memotivasi peserta didik untuk belajar dan memahami materi c. Mendorong keingintahuan peserta didik untuk mencari informasi lebih jauh d. Meningkatkan kompetensi peserta didik
		4	Jika memenuhi tiga poin di atas
		3	Jika memenuhi dua poin di atas
		2	Jika memenuhi satu poin di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin di atas
B. Kelayakan Penyajian			
8	Teknik penyajian	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Penyajian e-LKPD disusun secara sistematis dan sederhana b. Format isi e-LKPD disusun secara runtut dan saling berkaitan c. Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca d. Tata letak naskah, gambar, dan ilustrasi memudahkan pengguna untuk memahami materi
		4	Jika memenuhi tiga poin di atas
		3	Jika memenuhi dua poin di atas
		2	Jika memenuhi satu poin di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin diatas
9	Penyajian pembelajaran	5	a.Penyajian e-LKPD sesuai dengan
		4	Materi disampaikan secara runtut tetapi kurang jelas

		3	Materi disampaikan kurang jelas
		2	Materi disampaikan tidak runtut dan tidak jelas
		1	Materi tidak disampaikan
10	Pendukung penyajian	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Terdapat tujuan pembelajaran yang jelas b. Terdapat informasi tentang langkah pembelajaran berpendekatan SETS c. Terdapat informasi tentang materi reaksi pembakaran hidrokarbon dalam pembelajaran kimia d. Terdapat daftar pustaka sebagai sumber informasi
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas
C. Aspek Kelayakan Bahasa			
11	Kejelasan informasi	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Bahasa yang digunakan jelas dan sesuai dengan perkembangan peserta didik b. Penulisan struktur kata/kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia c. Kalimat yang digunakan mewakili isi pesan atau informasi bagi peserta didik d. Kalimat perintah/petunjuk jelas
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas

		1	Jika bahasa yang digunakan pada E-LKPD sangat tidak tepat dan tidak mudah dipahami
12	Keterbacaan	5	a. Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia b. Menggunakan ejaan Bahasa Indonesia secara benar c. Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda d. Istilah kosakata yang digunakan tepat dan konsisten
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas
D. Muatan SETS			
1	Ketepatan tema wacana SETS dengan materi reaksi pembakaran hidrokarbon	5	a. Wacana SETS yang disajikan sesuai dengan materi reaksi pembakaran hidrokarbon b. Wacana disajikan dengan bahasa dan kalimat yang mudah untuk dipahami c. Muatan SETS menambah wawasan pengetahuan peserta didik d. Membantu peserta didik untuk mengembangkan gagasan/ide
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas
		1	Jika tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas

Lampiran 7. Hasil Validasi Ahli Materi**HASIL VALIDASI AHLI MATERI**

**ANGKET KELAYAKAN MATERI
"PENILAIAN OLEH AHLI MATERI TERHADAP E-LKPD
BERBASIS SETS PADA MATERI HIDROKARBON"**

Petunjuk Penilaian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap e-LKPD berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom komentar/saran
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

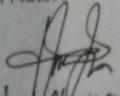
No	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi						
1	Kesesuaian dengan kompetensi dasar (KD)					✓
2	Keakuratan materi				✓	
	Kemutakhiran materi				✓	
3	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				✓	
5	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan				✓	
B. Kelayakan Penyajian						
6	Teknik penyajian				✓	
7	Penyajian pembelajaran				✓	
8	Pendukung penyajian			✓		
C. Kelayakan Bahasa						
9	Kejelasan Informasi				✓	
10	Keterbacaan				✓	
D. Muatan SETS						
11	Ketepatan tema wacana SETS dengan materi reaksi pembakaran hidrokarbon				✓	

Komentar dan saran :

- Video pada materi/kegiatan 3 belum bisa diakses
- Alangkah lebih baik jika pada bagian ayo berlatih soalnya juga di sesuaikan dg basis LKpd nya.

Semarang, 10 November 2022

Ahli Materi


Mur/Alwiyah

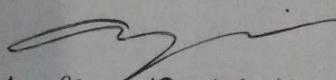
No	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi						
1	Kesesuaian dengan kompetensi dasar (KD)				✓	
2	Keakuratan materi			✓		
3	Kemutakhiran materi				✓	
4	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				✓	
5	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan				✓	
B. Kelayakan Penyajian						
6	Teknik penyajian				✓	
7	Penyajian pembelajaran			✓		
8	Pendukung penyajian				✓	✓
C. Kelayakan Bahasa						
9	Kejelasan Informasi				✓	
10	Keterbacaan					✓
D. Muatan SETS						
11	Ketepatan tema wacana SETS dengan materi reaksi pembakaran hidrokarbon				✓	

Komentar dan saran :

- Tulisan di ratakan rata keaman kiri
- Penulisan seruan a koma diperbaiki
- Penulisan nomor koma diperbaiki

Semarang, 30 November 2022

Ahli Materi


Apriliana Drastisanti

No	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi						
1	Kesesuaian dengan kompetensi dasar (KD)				✓	
2	Keakuratan materi				✓	
3	Kemutakhiran materi				✓	
4	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik					✓
5	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan					✓
B. Kelayakan Penyajian						
6	Teknik penyajian					✓
7	Penyajian pembelajaran					✓
8	Pendukung penyajian				✓	
C. Kelayakan Bahasa						
9	Kejelasan Informasi			✓		
10	Keterbacaan				✓	
D. Muatan SETS						
11	Ketepatan tema wacana SETS dengan materi reaksi pembakaran hidrokarbon				✓	

Komentar dan saran :

- Teks belum rapi rata kanan kiri
- Tambahkan indikator
- Perulatan penyawa kimia di perbaiki
- Ditambah penjelasan tiap kegiatan.
- tambah sub bab lain yang penting.
- Soal evaluasi belum menggambarkan SETS
- soal evaluasi ditambah uraian.

Kesimpulan

E-LKPD berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) ini dinyatakan:*)

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) Lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/ibu

Semarang, 09 Januari 2022

Aktif Materi



Lis Setyo Nugroho

Lampiran 8. Analisis Hasil Validasi Ahli Materi**ANALISIS HASIL VALIDASI AHLI MATERI**

No	Jenis Penilaian	Validator											Σs	v
		I		II		III		IV		V				
		Skor	S	Skor	S	Skor	S	Skor	S	Skor	S			
A. Kelayakan Isi														
1	Kesesuaian	5	4	4	3	4	3	5	4	4	3	17	0,85	
2	Keakuratan	4	3	4	3	3	2	4	3	4	3	14	0,7	
3	Kemutakhiran	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	15	0,75	
4	Kesesuaian	4	3	3	2	4	3	5	4	5	4	16	0,8	
5	Manfaat un	4	3	5	4	4	3	5	4	5	4	18	0,9	
Skor rata-rata												0,8		
B. Kelayakan Penyajian														
6	Teknik Pen	4	3	4	3	4	3	5	4	5	4	17	0,85	
7	Penyajian p	4	3	5	4	3	2	5	4	5	4	17	0,85	
8	Pendukung	3	2	3	2	5	4	5	4	4	3	15	0,75	
Skor rata-rata												0,82		
C. Kelayakan Bahasa														
9	Kejelasan i	4	3	4	3	4	3	5	4	3	2	15	0,75	
10	Keterbacaan	4	3	4	3	5	4	5	4	5	4	18	0,9	
Skor rata-rata												0,83		
D. Muatan SETS														
11	Ketepatan t	4	3	4	3	4	3	5	4	4	3	16	0,8	
Skor rata-rata												0,8		

Lampiran 9. Angket Kelayakan Media

ANGKET KELAYAKAN MEDIA
“PENILAIAN OLEH AHLI MEDIA TERHADAP E-LKPD
BERBASIS SETS PADA MATERI HIDROKARBON”

Petunjuk Penilaian

5. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap e-LKPD berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
6. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
7. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom komentar/saran
8. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Penyajian e-LKPD					
2	Kelayakan Kegrafikan					
	a. Tata letak sampul e-LKPD					
	b. Tipografi sampul e-LKPD					
	c. Ilustrasi sampul e-LKPD					
	d. Tata letak isi e-LKPD					
	e. Tipografi isi e-LKPD					
3	Gambar, Ilustrasi, dan Video					
4	Kualitas Tampilan e-LKPD					
5	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak					
	a. Penggunaan dan pengoperasian e-LKPD					

Komentar dan saran :

Kesimpulan

Pengembangan e-LKPD berbasis SETS pasa materi hidrokarbon dinyatakan:

4. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi
5. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
6. Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/Ibu

Semarang,2022

Ahli Media

Lampiran 10. Rubrik Penilaian Kelayakan Ahli Media

Rubrik Penilaian Angket Kelayakan Ahli Media

No	Aaspek yang dinilai	Skor	Deskripsi Skor
1	Penyajian e-LKPD	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Penyajian e-LKPD sudah proporsional dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik b. Sistematika penyajian dalam setiap kegiatan belajar terdiri dari pendahuluan, isi, dan penutup c. Isi e-LKPD disusun dan diurutkan dengan sistematis d. Terdapat langkah kegiatan belajar untuk membantu peserta didik memahami materi e. Terdapat soal dan latihan untuk melatih kemampuan peserta didik
		4	Jika memenuhi empat poin diatas
		3	Jika memenuhi tiga poin diatas
		2	Jika memenuhi dua poin diatas
		1	Jika memenuhi satu poin atau tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
2	Kelayakan Kegrafikan		
	a. Tata letak sampul	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Desain sampul muka dan belakang merupakan satu kesatuan yang utuh b. Penampilan unsur letak pada sampul muka dan belakang secara harmonis memiliki irama dan kesatuan

			<ul style="list-style-type: none"> c. Penempatan dan ukuran tata letak (judul, penyusun, logo, ilustrasi, dll) proporsional dan simbang dengan tata letak isi d. Memperhatikan tampilan warna secara keseluruhan yang dapat memberikan nuansa tertentu sesuai materi
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas
	b. Tipografi sampul	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Judul buku dapat memberikan informasi secara komunikatif tentang materi isi buku berdasarkan bidang studi tertentu b. Warna judul buku ditampilkan lebih menonjol daripada warna latar belakangnya c. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi jenis huruf yang dapat mengganggu tampilan unsur kata d. Tidak menggunakan huruf hias/dekorasi yang dapat mengurangi keterbacaan dan kejelasan informasi yang disampaikan
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas
	c. Ilustrasi sampul	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Ilustrasi dapat menggambarkan isi/materi ajar b. Secara visual dapat diungkapkan melalui ilustrasi yang ditampilkan berdasarkan materi ajarnya

			<ul style="list-style-type: none"> c. Bentuk dan ukuran sesuai realita objek d. Warna sesuai realita objek
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas
	d. Tata letak isi	5	<ul style="list-style-type: none"> a. e-LKPD memiliki tata letak (<i>layout</i>) yang menarik b. Penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, teks, gambar, dan video) proporsional dan konsisten c. Tata letak memudahkan pembaca dalam memahami materi d. Angka halaman urut dan penempatannya sesuai dengan pola tata letak
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas
	e. Tipografi isi	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Spasi antar baris susunan teks normal b. Spasi antar huruf normal (tidak terlalu rapat atau longgar) c. Jenis huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca d. Ukuran huruf sesuai dengan peruntukannya dan proporsional
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas

3	Gambar, Ilustrasi, dan Video	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Gambar, ilustrasi, dan video yang ditampilkan sesuai dengan materi b. Gambar dan ilustrasi jelas dan berwarna c. Kualitas video (audio dan visual) yang ditampilkan baik dan jelas d. Penempatan gambar, ilustrasi, dan video tidak mengganggu tata letak isi
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang ditampilkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas
4	Kualitas Tampilan	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Desain keseluruhan e-LKPD menarik b. Elemen warna, ilustrasi, dan tipografi ditampilkan secara harmonis c. Tampilan dan penyajian e-LKPD konsisten dan sederhana d. Kejelasan tulisan, gambar dan ilustrasi
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang ditampilkan di atas
5	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak		
	a. Penggunaan dan pengoperasian e-LKPD	5	<ul style="list-style-type: none"> a. e-LKPD dapat dikelola dengan mudah b. Penggunaan dan pengoperasian e-LKPD mudah dan sederhana

			c. e-LKPD dikembangkan dengan spesifikasi yang dapat dijangkau oleh sekolah, pendidik, dan peserta didik d. e-LKPD memudahkan peserta didik belajar mandiri
		4	Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan di atas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan di atas

Lampiran 11. Hasil Validasi Ahli Media**HASIL VALIDASI AHLI MEDIA**

**ANGKET KELAYAKAN MEDIA
"PENILAIAN OLEH AHLI MEDIA TERHADAP E-LKPD
BERBASIS SETS PADA MATERI HIDROKARBON"**

Petunjuk Penilaian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap e-LKPD berdasarkan aspek dan kriteria yang diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom komentar/saran
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

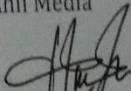
No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Penyajian e-LKPD				✓	
2	Kelayakan Kegrafikan					
	a. Tata letak sampul e-LKPD				✓	
	b. Tipografi sampul e-LKPD				✓	
	c. Ilustrasi sampul e-LKPD			✓		
	d. Tata letak isi e-LKPD				✓	
	e. Tipografi isi e-LKPD				✓	
3	Gambar dan Ilustrasi				✓	
4	Video				✓	
5	Kualitas Tampilan e-LKPD				✓	
6	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak					
	a. Penggunaan dan pengoperasian e-LKPD				✓	

Komentar dan saran :

- Gambar yg diambil dari Internet disertakan sumbernya.
- Pada video, tulisan penjelasan terlalu banyak dlm satu frame, mungkin bisa di breakdown lagi shg lebih enak di baca.

Semarang, 10 November 2022

Ahli Media


Huri Akwifah

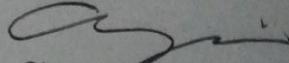
No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Penyajian e-LKPD				✓	
2	Kelayakan Keagrafikan					
	a. Tata letak sampul e-LKPD				✓	
	b. Tipografi sampul e-LKPD				✓	
	c. Ilustrasi sampul e-LKPD				✓	
	d. Tata letak isi e-LKPD				✓	
	e. Tipografi isi e-LKPD				✓	
3	Gambar dan Ilustrasi				✓	
4	Video			✓		
5	Kualitas Tampilan e-LKPD				✓	
6	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak					
	a. Penggunaan dan pengoperasian e-LKPD				✓	

Komentar dan saran :

- Ilustrasi sampul disesuaikan dengan materi dan STPS.
- Video bag. 3 tidak bisa diputar.

Semarang, 30 November 2022

Ahli Media



Apriliana Drastisanti

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Penyajian e-LKPD					✓
2	Kelayakan Kegrafikan					
	a. Tata letak sampul e-LKPD				✓	
	b. Tipografi sampul e-LKPD				✓	
	c. Ilustrasi sampul e-LKPD				✓	
	d. Tata letak isi e-LKPD				✓	
	e. Tipografi isi e-LKPD				✓	
3	Gambar dan Ilustrasi				✓	
4	Video				✓	
5	Kualitas Tampilan e-LKPD					✓
6	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak					
	a. Penggunaan dan pengoperasian e-LKPD				✓	

Komentar dan saran :

- Ilustrasi sampul diganti, sesuaikan dengan
 SB dan format dg terbaru.

Kesimpulan

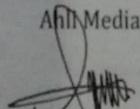
E-LKPD berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) ini dinyatakan:*)

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) Lingkari salah satu angka sesuai simpulan Bapak/ibu

Semarang, 09 Januari 2022

AhliMedia


Sri Setyo Nugrum

Lampiran 12. Analisis Hasil Validasi Ahli Media**ANALISIS HASIL VALIDASI AHLI MEDIA**

No	spek Penilaian	Validator										Σs	v
		I		II		III		IV		V			
		Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s		
1	Penyajian e-	4	3	4	3	4	3	5	4	5	4	17	0,85
skor rata-rata												0,85	
No	Kelayakan kegrafikan												
2	a. Tata letak	4	3	4	3	4	3	5	4	4	3	16	0,8
	b. Tipografi	4	3	5	4	4	3	4	3	4	3	16	0,8
	c. Ilustrasi s	3	2	4	3	4	3	5	4	4	3	15	0,75
	d. Tata letak	4	3	5	4	4	3	5	4	4	3	17	0,85
	e. Tipografi	4	3	5	4	4	3	4	3	4	3	16	0,8
skor rata-rata												0,8	
No	Gambar dan ilustrasi												
3		4	3	4	3	4	3	5	4	4	3	16	0,8
skor rata-rata												0,8	
No	Video												
4		4	3	4	3	3	2	5	4	4	3	15	0,75
skor rata-rata												0,75	
No	Kualitas tampilan e-lkpd												
5		4	3	4	3	4	3	5	4	5	4	17	0,85
skor rata-rata												0,85	
No	Aspek rekayasa perangkat lunak												
6	a. Pengguna	4	3	4	3	4	3	5	4	4	3	16	0,8
skor rata-rata												0,8	

Lampiran 13. Kisi-Kisi Angket Respons**KISI-KISI ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK**

No	Aspek Penilaian	Pernyataan		No. Item
1	Kualitas isi	(+) Materi reaksi pembakaran hidrokarbon yang disajikan dalam e-LKPD mudah dipahami		1
		(+) Penyajian materi dikaitkan dengan fenomena di kehidupan sehari-hari		2
		(+) Langkah-langkah kegiatan belajar membantu saya menemukan konsep reaksi pembakaran hidrokarbon		3
		(+) Adanya wacana SETS membuat saya lebih mengenal reaksi pembakaran hidrokarbon di lingkungan sekitar		4
		(-) Saya kurang memahami materi reaksi pembakaran hidrokarbon yang disajikan dalam e-LKPD		5
		(-) Langkah-langkah kegiatan belajar yang terdapat dalam e-LKPD membingungkan		6
2	Tampilan	(+) Tampilan e-LKPD sangat menarik		7
		(+) Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca		8
		(+) Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah untuk dipahami		9
		(+) Video yang disajikan jelas dan membantu saya dalam memahami materi		10

		(-)	Kombinasi dan tata letak tulisan, gambar, dan video kurang menarik dan membosankan	11
3	Kebermanfaatan	(+)	e-LKPD membantu saya untuk belajar kapan saja dan dimana saja	12
		(+)	e-LKPD sangat memberikan manfaat dan wawasan pengetahuan bagi saya	13
4	Minat belajar	(+)	e-LKPD berbasis SETS meningkatkan minat saya untuk mempelajari reaksi pembakaran hidrokarbon	14
		(+)	Saya tertarik apabila e-LKPD berbasis SETS digunakan dalam pembelajaran	15
		(-)	e-LKPD membuat saya malas belajar karena banyak latihan soal yang perlu diselesaikan	16
		(-)	Saya merasa jenuh belajar menggunakan e-LKPD berbasis SETS	17
5	Penggunaan	(+)	Saya dapat mengoperasikan e-LKPD dengan mudah	18
		(+)	e-LKPD dapat dioperasikan dengan baik melalui smartphone, laptop atau komputer	19
		(-)	Saya merasa kesulitan dalam mengoperasikan e-LKPD	20

Keterangan Respons:

No.	Pernyataan	Jawaban	Skor
1	Positif	Sangat Setuju	5
		Setuju	4
		Kurang Setuju	3
		Tidak Setuju	2
		Sangat Tidak Setuju	1
2	Negatif	Sangat Setuju	1
		Setuju	2
		Kurang Setuju	3
		Tidak Setuju	4
		Sangat Tidak Setuju	5

Lampiran 14. Angket Respons Peserta Didik

**ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK
“RESPONS PESERTA DIDIK TERHADAP
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
ELEKTRONIK (e-LKPD) BERBASIS SETS PADA
MATERI HIDROKARBON”**

Nama :

Kelas :

Petunjuk pengisian:

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan
2. Berilah tanda *ceklist* (✓) pada kolom respons yang tersedia
3. Isilah semua item dengan jujur, karena ini tidak akan mempengaruhi nilai kalian

Keterangan respons:

STS : Sangat Tidak Setuju

TS : Tidak Setuju

KS : Kurang Setuju

S : Setuju

SS : Sangat Setuju

No	Pernyataan	Respons				
		ST S	TS	KS	S	S S
1	Materi reaksi redoks yang disajikan dalam e-LKPD mudah dipahami					
2	Penyajian materi dikaitkan dengan fenomena di kehidupan sehari-hari					
3	Langkah-langkah kegiatan belajar membantu saya menemukan konsep reaksi pembakaran hidrokarbon					
4	Adanya wacana SETS membuat saya lebih mengenal reaksi pembakaran hidrokarbon di lingkungan sekitar					
5	Saya kurang memahami materi reaksi pembakaran hidrokarbon yang disajikan dalam e-LKPD					
6	Langkah-langkah kegiatan belajar yang terdapat dalam e-LKPD membingungkan					
7	Tampilan e-LKPD sangat menarik					
8	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca					
9	Bahasa yang digunakan sederhana, mudah untuk dipahami					
10	Video yang disajikan jelas dan membantu saya dalam memahami materi					
11	Kombinasi dan tata letak tulisan, gambar, dan video kurang menarik dan membosankan					
12	e-LKPD membantu saya untuk belajar kapan saja dan dimana saja					

13	e-LKPD sangat memberikan manfaat dan wawasan pengetahuan bagi saya					
14	e-LKPD berbasis SETS meningkatkan minat saya untuk mempelajari reaksi pembakaran hidrokarbon					
15	Saya tertarik apabila e-LKPD berbasis SETS digunakan dalam pembelajaran					
16	e-LKPD membuat saya malas belajar karena banyak latihan soal yang perlu diselesaikan					
17	Saya merasa jenuh belajar menggunakan e-LKPD berbasis SETS					
18	Saya dapat mengoperasikan e-LKPD dengan mudah					
19	e-LKPD dapat dioperasikan dengan baik melalui smartphone, laptop atau komputer					
20	Saya merasa kesulitan dalam mengoperasikan e-LKPD					

Semarang,2022

Peserta didik

Lampiran 15. Hasil Respons Peserta Didik**HASIL RESPONS PERSETA DIDIK**

Pertanya	responden														
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
1	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5	4
2	5	5	4	5	4	4	2	5	4	4	4	4	4	5	4
3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4
4	5	5	4	3	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3
5	5	4	3	4	3	5	3	4	3	5	4	4	5	4	3
6	4	4	4	4	3	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4
7	5	4	4	4	5	4	3	5	4	5	4	4	5	5	4
8	4	5	5	5	3	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5
9	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	3
10	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4
11	3	4	5	4	3	3	5	4	3	5	4	4	5	5	4
12	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5
13	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4
14	3	4	4	5	3	4	4	5	3	5	3	4	3	4	4
15	4	4	4	4	3	4	5	5	4	5	3	4	3	4	4
16	3	4	4	4	3	5	3	5	4	4	3	4	3	4	3
17	3	4	4	4	3	4	4	5	3	5	3	4	5	4	4
18	4	5	5	3	3	4	3	4	3	5	4	4	5	4	3
19	3	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5
20	5	5	4	3	3	5	4	5	3	5	4	4	4	4	4
Jumlah St	80	88	86	85	73	81	79	91	73	95	76	80	85	85	78

Lampiran 16. Hasil Analisis Respons Peserta Didik

HASIL ANALISIS RESPONS PESERTA DIDIK

Aspek Penilaian	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
Kualitas isi	27	26	23	24	23	23	20	24	22	26	23	24	26	27	22
Tampilan	20	22	23	23	19	19	23	24	19	25	20	20	22	22	20
Kebermanfaatan	8	9	10	10	9	8	9	9	8	10	8	8	9	8	9
Minat belajar	13	16	16	17	12	17	16	20	14	19	12	16	14	16	15
Penggunaan	12	15	14	11	10	14	11	14	10	15	13	12	14	12	12
Jumlah	80	88	86	85	73	81	79	91	73	95	76	80	85	85	78
Rata-rata	82,33														
% Kualitas	83,05%														
Kategori	Baik														

Lampiran 17. LKPD

Penulis
Reno Anggijah

Pembimbing
Julia Mardiyah, M.Pd & Fachri Hakim, M.Pd

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis
Science, Environment, Technology, and Society (SETS)

SENYAWA HIDROKARBON

Untuk
SMA/MA
Kelas XI

Pendidikan Kimia
UIN Walisongo Semarang

Kata Pengantar

Puji syukur beahadir Allah SWT atas limpahan karunia dan rahmat-Nya, tak lupa sbawat serta salam terucurkan kepada Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan bahan ajar berupa LKPD kimia yang berjudul "Lembar Kerja Peserta Didik Ekoteknik (e-LKPD) pada materi Senyawa Hidrokarbon Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) untuk SMA/MA Kelas XI" ini.

LKPD ini mencoba menjawab kegunaan pembelajaran kimia, khususnya pada materi senyawa karbon yang banyak terdapat dalam kehidupan sehari-hari sehingga diharapkan menciptakan pembelajaran yang bermakna. Karena LKPD ini menekankan pada hubungan antara aplikasi materi yang sedang dibahas dengan teknologi, masyarakat, dan lingkungan yang tidak dapat dipisahkan.

Penulis menyadari LKPD ini masih memiliki berbagai kekurangan kritik dan saran selah penulis harapkan dari pembaca demi perbaikan e-LKPD. Akhir kata dengan penuh kerendahan hati, penulis berharap e-LKPD dengan berbasis pendekatan SETS ini dapat bermanfaat untuk peserta didik serta guru mampu meningkatkan kualitas pembelajaran menjadi lebih baik.

Semarang

Penulis

LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 2

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	2
Daftar Isi.....	3
Deskripsi LKPD Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS).....	4
Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.....	5
A. Kompetensi Inti.....	5
B. Kompetensi Dasar.....	5
C. Indikator.....	5
D. Tujuan Pembelajaran.....	6
Peta Konsep.....	8
KEGIATAN 1 KEKHASAN ATOM KARBON DAN STRUKTUR ATOM KARBON.....	9
KEGIATAN 2 PENGOLONGAN SENYAWA HIDROKARBON.....	15
KEGIATAN 3 REAKSI PEMBAKARAN HIDROKARBON.....	39
Evaluasi.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	52

LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 3

Deskripsi LKPD Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini berorientasi menggunakan pendekatan *Science, Environment, Technology, and Society (SETS)* merupakan satu kesatuan dalam konsep pendidikan yang mempunyai implementasi agar peserta didik memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran SETS dapat diawali dengan konsep-konsep sederhana yang terdapat di lingkungan sekitar kehidupan sehari-hari peserta didik atau konsep-konsep rumit sains maupun non sains. SETS diturunkan dengan landasan filosofis yang mencerminkan kegunaan unsur SETS dengan mengaitkan urutan unsur-unsur SETS dalam susunan akronimis.

SETS merupakan cara penyampaian materi ajar kepada peserta didik dengan menggali apa yang diketahui oleh peserta didik tentang isu-isu atau fenomena-fenomena yang sedang hangat dibicarakan di tengah-tengah masyarakat yang kemudian dikaitkan dengan konsep atau teori pembelajaran yang ingin disampaikan. Metode pendekatan SETS antara lain yaitu diskusi, observasi, wawancara, karya wisata, eksperimen, cerita, *problem solving*, tanya jawab, curah pendapat. Pembelajaran menggunakan pendekatan SETS peserta didik diminta untuk menghubungkan antar unsur SETS.

LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 4

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

A. Kompetensi Inti

- KI-3 Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahu tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI-4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

- Menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan kekhasan atom karbon dan golongan senyawanya
- Membuat model visual berbagai struktur molekul hidrokarbon yang memiliki rumus molekul yang sama
- Mengidentifikasi reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta sifat zat hasil pembakaran (CO_2 , CO , dan partikulat karbon)
- Menyusun gagasan cara mengatasi dampak pembakaran senyawa terhadap lingkungan dan kesehatan

C. Indikator

- Mengidentifikasi senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari
- Memahami kekhasan atom karbon yang menyebabkan banyaknya senyawa karbon
- Menganalisis jenis atom C berdasarkan jumlah atom C yang terikat pada rantai atom karbon (atom C primer, sekunder, tersier, dan kuarterner)

LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 5

- Memahami rumus umum alkana, alkena, dan alkuna berdasarkan analisis rumus struktur dan rumus molekul
- Menghubungkan rumus struktur dan rumus molekul dengan rumus umum senyawa hidrokarbon
- Memahami cara memberi nama senyawa alkana, alkena, dan alkuna sesuai dengan IUPAC
- Menganalisis sifat fisik (titik didih dan titik leleh) senyawa alkana, alkena, dan alkuna
- Menentukan isomer senyawa senyawa hidrokarbon
- Memprediksi jenis isomer (isomer rangka, posisi, fungsi, geometri)
- Membedakan jenis reaksi alkana, alkena dan alkuna
- Mengidentifikasi unsur karbon, hidrogen, dan oksigen melalui praktikum kimia
- Membuat model visual berbagai struktur molekul hidrokarbon yang memiliki rumus molekul yang sama
- Menganalisis pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan
- Mengidentifikasi terkait dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan dengan cara menanggulunginya
- Menghubungkan dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan dengan cara untuk menanggulunginya

D. Tujuan Pembelajaran

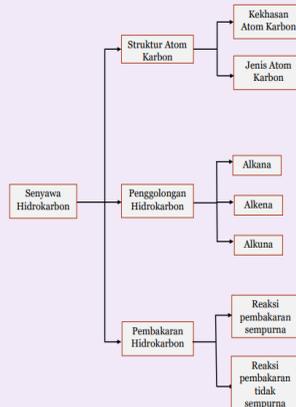
- Peserta didik mampu mengidentifikasi senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari dengan benar
- Peserta didik mampu memahami kekhasan atom karbon yang menyebabkan banyaknya senyawa karbon dengan tepat
- Peserta didik dapat menganalisis jenis atom C berdasarkan jumlah atom C yang terikat pada rantai atom karbon (atom C primer, sekunder, tersier, dan kuarterner) dengan benar
- Peserta didik mampu memahami rumus umum alkana, alkena, dan alkuna berdasarkan analisis rumus struktur dan rumus molekul dengan tepat

LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 6

- Peserta didik mampu menghubungkan rumus struktur dan rumus molekul dengan rumus umum senyawa hidrokarbon dengan benar
- Peserta didik dapat memahami cara memberi nama senyawa alkana, alkena, dan alkuna sesuai aturan penamaan IUPAC dengan benar
- Peserta didik dapat menganalisis sifat fisik (titik didih dan titik leleh) senyawa alkana, alkena, dan alkuna dengan tepat
- Peserta didik dapat menentukan isomer senyawa hidrokarbon dengan benar
- Peserta didik mampu memprediksi jenis isomer (isomer rangka, posisi, fungsi, geometri) dengan benar
- Peserta didik dapat membedakan jenis reaksi alkana, alkena dan alkuna dengan tepat
- Peserta didik dapat mengidentifikasi unsur karbon, hidrogen, dan oksigen melalui praktikum kimia dengan benar
- Peserta didik mampu membuat model visual berbagai struktur molekul hidrokarbon yang memiliki rumus molekul yang sama dengan benar
- Peserta didik dapat menganalisis pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan dengan tepat
- Peserta didik mampu mengidentifikasi terkait dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta cara menanggulunginya dengan tepat
- Peserta didik dapat menghubungkan dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan dengan cara untuk menanggulunginya dengan tepat

LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 7

Peta Konsep



LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 8

KEGIATAN 1
KEKHASAN ATOM KARBON DAN STRUKTUR ATOM KARBON

Tujuan pembelajaran:

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari dengan benar
2. Peserta didik mampu memahami kekhasan atom karbon yang menyebabkan banyaknya senyawa karbon dengan tepat
3. Peserta didik dapat menganalisis jenis atom C berdasarkan jumlah atom C yang terikat pada rantai atom karbon (atom C primer, sekunder, tersier, dan kuarterner) dengan benar
4. Peserta didik dapat mengidentifikasi unsur karbon, hidrogen, dan oksigen melalui praktikum kimia dengan benar

Petunjuk belajar:

1. Bacalah buku, bahan ajar, dan literatur lainnya yang berkaitan dengan materi sebelum mengerjakan LKPD ini
2. Belajarlah dengan teliti dan bertanggung jawab
3. Jawablah pertanyaan yang ada di dalam LKPD ini dengan tepat

Perhatikan gambar berikut!



Sumber: <https://www.istock.com/id>

Perhatikan kalian mengamati proses pembakaran kayu? Kayu yang dibakar, selalu menghasilkan arang. Hal ini karena kayu merupakan senyawa hidrokarbon. Apakah yang dimaksud dengan senyawa hidrokarbon? Sifat-sifat apa saja yang dimilikinya dan bagaimana rumus strukturnya? Selain kayu, materi apa yang termasuk senyawa hidrokarbon?

Sebelum sebelum memahami senyawa hidrokarbon, lakukanlah percobaan berikut!

Identifikasi Senyawa Karbon

- A. Alat dan bahan:
1. Lilin
 2. Korek api
 3. Sendok makan (3 buah)
 4. Gula
 5. Garam
 6. Tepung terigu



B. Langkah-langkah percobaan:

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan, kemulakan meyalakan lilin
2. Ambil sampel gula sebanyak setengah sendok, lalu panaskan pada api/ambil sampel garam sebanyak setengah sendok, lalu panaskan
3. Ambil sampel tepung terigu sebanyak setengah sendok, lalu panaskan
4. Amati dan catat perubahan yang terjadi

C. Tabel pengamatan

Sampel	Gula	Garam	Tepung terigu
Hasil pengamatan			

D. Pertanyaan:

1. Apakah ketiga sampel tersebut mengandung senyawa karbon? Jelaskan!
2. Senyawa apakah yang dihasilkan dari pembakaran senyawa karbon?

Jika kalian melihat tabel periodik pada unsur dengan nomor atom 6, kalian akan menemukan karbon. Karbon merupakan salah satu unsur terpenting bagi kehidupan di bumi. Karbon dianggap sangat penting oleh kimawan sehingga ada cabang ilmu kimia yang khusus untuk mempelajari karbon dan senyawanya. Cabang ilmu kimia yang mempelajari senyawa karbon adalah kimia organik. Kalian mungkin pernah melihat karbon dalam bentuk unsurnya sebagai intan atau dalam bentuk "timbal" pensil (grafit), tetapi ada banyak jutaan senyawa yang memiliki atom karbon di dalamnya. Beberapa contohnya termasuk gula (C₆H₁₂O₆) penghapu cat kaku aseton (CH₃CO), dan masih banyak lagi.

Ayo diskusi! Apa yang kalian ketahui tentang atom karbon (C)?

Dalam kimia, zat yang mengandung atom karbon memiliki peran penting dalam kehidupan. Apa yang kalian ketahui tentang senyawa karbon ini? Mengapa menurut kalian atom C adalah elemen yang penting? Berikan beberapa contoh yang mengandung karbon!

1) Kekhasan Atom Karbon

Banyaknya jenis dan jumlah senyawa karbon tidak terlepas dari sifat khas atom karbon yang dapat membentuk senyawa dengan berbagai unsur, dengan struktur yang bervariasi. Beberapa sifat khas atom karbon tersebut antara lain:

- a. Atom karbon membentuk empat ikatan kovalen
Atom karbon (C) mempunyai karakteristik yang khas dibanding atom lainnya. Karakteristik itu adalah kemampuannya membentuk rantai C yang panjang. Mengapa bisa? Perhatikan konfigurasi atom C berikut.
6C : 1s² 2s² 2p², dari konfigurasi elektronnya dapat dinyatakan elektron valensinya sama dengan 4



Peristiwa ini disebabkan atom C mempunyai elektron valensi yang dapat berikatan kovalen dengan atom sejenis atau lain.

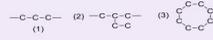
- b. Karbon membentuk ikatan jenuh maupun tak jenuh

Atom karbon dapat berikatan dengan atom karbon lain membentuk rantai karbon dengan ikatan tunggal, ikatan rangkap dua atau ikatan rangkap tiga.



- c. Atom karbon membentuk rantai terbuka maupun tertutup

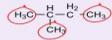
Atom C dapat berikatan dengan atom C lain (sejenis), bahkan dapat membentuk rantai atom karbon baik alifatik (terbuka: lurus dan bercabang) maupun siklik (tertutup).



2. Struktur Atom Karbon

Berdasarkan kemampuan atom karbon yang dapat berikatan dengan atom karbon lain, jenis atom karbon dikelompokkan menjadi empat, yaitu atom karbon primer, sekunder, tersier, dan kuarterner. Istilah ini didasarkan pada jumlah atom karbon yang terikat pada atom karbon tertentu.

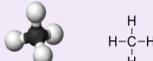
- a. Atom karbon primer
atom karbon primer (C primer) adalah atom karbon yang mengikat satu atom karbon lain. Perhatikan contoh senyawa berikut.



Senyawa tersebut terdiri dari lima buah atom C, atom karbon yang berikatan dengan satu atom berupa —CH₃, seperti tampak pada gambar.

- b. Atom karbon sekunder

Atom karbon sekunder (C sekunder) adalah atom-atom karbon yang mengikat dua atom karbon yang lain. Contoh: perhatikan gambar berikut



Gambar model etana

Pengantian (substitusi) atom H yang mana pun pada gambar model molekul di atas dengan klorin, akan menghasilkan senyawa lain. Hal ini menunjukkan bahwa semua atom H di dalam rumus CH_4 mempunyai kedudukan yang identik. Apabila dua model molekul metana digabungkan, akan didapat molekul hidrokarbon dengan dua atom C di dalamnya, seperti gambar berikut:



Gambar model etana

Gambar tersebut menunjukkan bahwa alkan yang terbentuk dari dua atom karbon tersebut mengikat enam atom hidrogen sehingga memiliki rumus molekul C_2H_6 .

a. Rumus Molekul Alkana

Senyawa alkan merupakan senyawa hidrokarbon dengan rantai karbon yang paling sederhana. Alkan merupakan senyawa hidrokarbon jenuh yang seluruh ikatan pada atom karbonnya tunggal. Rumus umum alkan adalah $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Apabila atom C ada 1, maka atom H pada senyawa alkannya adalah $2(1)+2$ yakni 4 buah, sehingga rumus molekulnya adalah CH_4 . Apabila ada 2 maka atom H pada senyawa alkannya adalah $2(2)+2$, yakni 6 buah. Bila dituliskan rumusnya menjadi C_2H_6 .



Gambar model molekul metana (CH_4)

- Jika hanya ada satu cabang maka rantai x-cabang diberi nomor sekecil mungkin
- Jika alkil cabang lebih dari satu dan sejenis menggunakan awalan Yunani (di = 2, tri = 3, tetra = 4, dan seterusnya) dan jika berbeda jenis diurutkan sesuai alfabetis.

d) Urutan penamaan senyawa alkan:

Nomor cabang – nama cabang – nama rantai utama

Contoh:

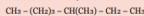


Penjelasan:

- Rantai induknya terdiri dari empat atom C namanya butana
- Penomoran dimulai dari ujung yang paling dekat dengan cabang, yaitu dari kiri
- Cabang terletak pada nomor 2
- Nama cabangnya metil (alkil terdiri dari satu atom C) sehingga namanya: 2-metil butana

AYO BERLATIH!

Berilah nama senyawa berikut!



Jawab:

Tahapan penamaan senyawa alkan

1.
2.
3.
4.

Berikut merupakan daftar nama 10 deret pertama senyawa alkan:

Tabel 1. Deret homolog alkan

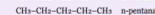
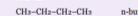
Deret Alkana	Rumus Molekul	Rumus Struktur
Metana	CH_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
Etana	C_2H_6	CH_3-CH_3
Propana	C_3H_8	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Butana	C_4H_{10}	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Pentana	C_5H_{12}	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Heksana	C_6H_{14}	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Heptana	C_7H_{16}	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Okтана	C_8H_{18}	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Nonana	C_9H_{20}	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Desana	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

b. Tata Nama Senyawa Alkan

Senyawa karbon merupakan senyawa yang jenis dan jumlahnya sangat banyak. Oleh karena itu diperlukan cara penamaan senyawa karbon yang sistematis. Nama senyawa karbon dapat memberi informasi tentang rumus molekul dan strukturnya. Berikut cara pemberian nama pada senyawa karbon alkan.

- 1) Alkan rantai lurus diberi nama dengan awalan n ($n = \text{normal}$).

Contoh:



- 2) Alkan rantai bercabang:
 - a) Rantai induk, diambil rantai terpanjang
 - b) Beri nomor pada rantai terpanjang dimulai dari ujung yang paling dekat dengan cabang.
 - c) Cabang merupakan gugus alkil $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$. Nama alkil sama dengan nama alkan dengan jumlah atom C sama, hanya akhiran -ana diganti -il

Tabel 2. Deret homolog alkil

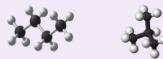
Jumlah karbon	Struktur	Nama Alkil
1	CH_3-	Metil
2	CH_3-CH_2-	Etil
3	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Propil
4	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Butil
5	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Pentil/amil

c. Isomer alkan

Isomer merupakan peristiwa dimana suatu senyawa karbon memiliki rumus molekul yang sama tetapi mempunyai struktur yang berbeda.

Contoh:

Senyawa dengan rumus molekul C_4H_{10} memiliki dua struktur yang berbeda, yaitu:



n-butana

2-metilpropana

Perbedaan antara n-butana dengan 2-metilpropana adalah pada kerangka rantai atom karbonnya. Rantai n-butana tidak bercabang, sedangkan 2-metilpropana rantainya bercabang pada atom C₂. Perbedaan struktur kedua senyawa tersebut mengakibatkan perbedaan sifat, dimana titik didih n-butana adalah -0,4°C, sedangkan titik didih 2-metilpropana adalah -11,6°C. Semakin banyak jumlah atom karbon penyusun alkan, semakin banyak jumlah isomernya.

d. Sifat fisis dan kimia alkan

Alkan merupakan senyawa kovalen yang memiliki titik didih dan titik lebur relatif rendah. Titik didih dan titik lebur alkan ditentukan oleh banyaknya atom karbon dan struktur rantai karbonnya. Secara umum titik didih dan titik lebur alkan sebagai berikut:

- 1) Semakin banyak atom karbon atau semakin panjang rantai karbon suatu alkan, semakin tinggi titik didih dan titik leburnya.
- 2) Untuk jumlah atom karbon yang sama, isomer dengan rantai lebur tidak bercabang memiliki titik didih dan titik lebur yang lebih tinggi daripada isomer dengan rantai karbon bercabang.
- 3) Semakin banyak cabang pada rantai karbonnya, semakin rendah titik didih dan titik leburnya.

Alkan merupakan hidrokarbon jenuh dan semua ikatan yang ada merupakan ikatan kovalen yang sempurna. Akibatnya, hidrokarbon

merupakan senyawa yang kurang reaktif sehingga disebut "parafin" yang berarti daya gabung atau daya reaksinya rendah. Semakin panjang rantai karbon, semakin berkurang keraktifannya. Reaksi yang terjadi pada alkana adalah sebagai berikut:

- 1) Pembakaran sempurna alkana akan menghasilkan gas karbon dioksida dan uap air, menurut reaksi:

$$\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$$
- 2) Alkana dapat bereaksi substitusi dengan halogen. Reaksi substitusi adalah reaksi penggantian atom/gugus atom dengan atom/gugus lain. Contoh:

$$\text{CH}_4(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(g) + \text{HCl}(g)$$
- 3) Senyawa alkana rantai panjang dapat mengalami reaksi eliminasi.

Reaksi eliminasi adalah reaksi penghilangan atom/gugus atom untuk memperoleh senyawa karbon lebih sederhana.

Contoh pada reaksi eliminasi termal minyak bumi dan gas alam.



Jawablah soal-soal berikut!

1. Berilah nama senyawa berikut sesuai aturan IUPAC!

a. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ H ₃ CH	Jawab:
b. $(\text{CH}_3)_2\text{C}-\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$	Jawab:
c. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$	Jawab:

2. Tuliskan rumus struktur senyawa berikut!

a. 4-etil-2,4-dimetilheksana	
b. 4,4-diethyl-2,5-dimetil-2-heksana	
c. 3,4,4-trimetil-3-pentena	

3. Tuliskan semua isomer yang mungkin dari senyawa dengan rumus molekul C₄H₈!

2. Alkena

Alkena merupakan hidrokarbon yang mempunyai ikatan rangkap dua antar atom karbonnya. Anggota alkena paling sederhana adalah etena (etilena). Atom karbon mempunyai empat tangan ikatan, dua tangan ikatan digunakan untuk membentuk ikatan rangkap dan dua tangan ikatan lainnya digunakan untuk mengikat atom hidrogen. Perhatikan contoh berikut.



Gambar molekul etena dan propena

a. Rumus Molekul Alkena

Alkena merupakan senyawa hidrokarbon yang mempunyai ikatan rangkap dua pada rantai karbonnya (C=C). Rumus umum alkena adalah



Bila jumlah atom C = 2, maka jumlah atom H = 2x2 = 4, rumus molekularnya C₂H₄. Mengapa tidak ada alkena dengan rumus molekul C = 1? Karena pada alkena harus terdapat satu ikatan rangkap dua antar atom C sehingga alkena yang paling sederhana adalah etena (C₂H₄).

Tabel 3. Deret homolog alkena

Deret Alkena	Rumus Molekul	Rumus Struktur
Etena	C ₂ H ₄	CH ₂ =CH ₂
Propena	C ₃ H ₆	CH ₂ =CH-CH ₃
1-butena	C ₄ H ₈	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₃
1-pentena	C ₅ H ₁₀	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-heksena	C ₆ H ₁₂	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-heptena	C ₇ H ₁₄	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-oktana	C ₈ H ₁₆	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-nonena	C ₉ H ₁₈	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-dekena	C ₁₀ H ₂₀	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₃

b. Tata Nama Alkena

Nama alkena diturunkan dari nama alkana, yaitu sesuai dengan nama alkana dimana akhiran "ane" diganti dengan akhiran "ene". Hal-hal yang perlu diperhatikan di dalam penamaan alkena adalah:

1) Alkena Rantai Lurus

Atom karbon yang berikatan rangkap (C=C) diberi nomor yang menunjukkan ikatan rangkap tersebut, penomoran dimulai dari ujung rantai yang paling dekat dengan ikatan rangkap.

Contoh:



Namanya: 2-pentena

Penjumlahan:

- Rantai induk/terpanjang terdiri dari 5 atom C, namanya pentena
- Penomoran dari ujung kanan karena lebih dekat dengan posisi ikatan rangkap, yaitu nomor 2
- Posisi ikatan rangkap berada pada atom C nomor 2 dan atom C nomor 3, sehingga nomor rangkapnya dituliskan nomor 2, sehingga namanya: 2-pentena

2) Alkena Rantai Bercabang

Penamaan alkena rantai bercabang hampir sama dengan penamaan alkana. Hal yang membedakan hanya penomoran posisi untuk ikatan rangkap pada alkena. Aturan yang digunakan tetap sama, yaitu:

- a) Menentukan rantai utama, yaitu rantai terpanjang dan memiliki ikatan rangkap
- b) Penomoran rantai utama diawali dari yang paling dekat dengan ikatan rangkap, bukan dari cabang terdekat
- c) Urutan penulisan nama senyawa alkena:

Nomor cabang/alkil – nama cabang/alkil – nomor ikatan rangkap – nama alkena (rantai utama)

Contoh:

Tonton dan cermatilah video berikut!



Berdasarkan video pengamatan tersebut, idlah pertanyaan berikut ini! Carilah referensi lain dari modul ataupun sumber lain untuk mengonfirmasi jawaban anda.

1. Setelah mengamat video tersebut, masalah apa yang kalian temukan dari video tersebut? Diskusikanlah dengan teman sekelompokmu!

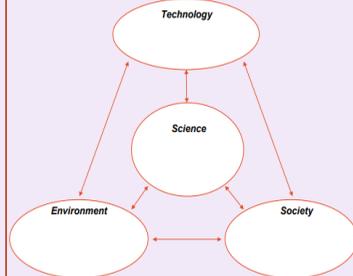
2. Zat atau polutan apa yang dihasilkan?

3. Bagaimana dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan?

Kesehatan

4. Berdasarkan video tersebut, kemukakan gagasan yang dapat kalian lakukan sebagai pelajar untuk mengatasi dan mencegah dampak negatif dari pembakaran sampah plastik. Kaitkan antara aspek sains dan teknologi!

5. Lengkapi bagan keterkaitan Science, Environment, Technology, and Society (SETS) yang kalian temukan pada kegiatan 4!



3. Alkana

Alkana merupakan hidrokarbon yang memiliki ikatan rangkap tiga antar atom karbonnya. Untuk menyusun suatu alkuna minimal diperlukan dua atom dan dengan menggunakan model dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar model etuna



atau

a. Rumus Molekul Alkana

Alkana merupakan senyawa hidrokarbon dengan ikatan rangkap tiga (C≡C). Rumus umum alkuna adalah



Apabila jumlah atom C=2, maka jumlah atom H= (2x2)-2 = 2, rumus molekulnya C₂H₂. Mengapa tidak ada alkuna dengan rumus molekul C=1? Karena pada alkuna harus terdapat satu ikatan rangkap tiga antar atom C sehingga alkuna yang paling sederhana adalah etuna (C₂H₂).

Tabel 4. Deret homolog alkuna

Deret Alkana	Rumus Molekul	Rumus Struktur
Etna	C ₂ H ₂	CH≡CH
Propuna	C ₃ H ₄	CH ₃ -C≡CH
1-butuna	C ₄ H ₆	CH ₃ -C≡C-CH ₃
1-pentuna	C ₅ H ₈	CH ₃ -C≡C-CH ₂ -CH ₃
1-heksuna	C ₆ H ₁₀	CH ₃ -C≡C-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-heptuna	C ₇ H ₁₂	CH ₃ -C≡C-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-oktuna	C ₈ H ₁₄	CH ₃ -C≡C-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-nonuna	C ₉ H ₁₆	CH ₃ -C≡C-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
1-dekana	C ₁₀ H ₁₈	CH ₃ -C≡C-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃

b. Tata Nama Alkana

Alkana diberi nama seperti pada alkana, dengan akhiran "ena" diganti dengan akhiran "una". Tata cara penamaan pada alkuna sebagai berikut.

1) Alkana Rantai Lurus

Atom karbon yang berikatan rangkap (C≡C) diberi nomor yang menunjukkan ikatan rangkap tiga tersebut. penomoran dimulai dari ujung rantai yang paling dekat dengan ikatan rangkap.

Contoh:

CH₃-C≡C-CH₃
 Namanya: 2-pentuna

Penulisan:

- Rantai induk/terpanjang terdiri dari 5 atomC, namanya pentuna
- Penomoran dari ujung kanan karena lebih dekat dengan posisi ikatan rangkap tiga, yaitu nomor 2
- Posisi ikatan rangkap pada atom C nomor 2 dan atom C nomor 3 sehingga nomor rangkapnya dituliskan nomor 2, sehingga namanya 2-pentuna

2) Alkana Rantai Bercabang

Penamaan alkuna rantai bercabang hampir sama dengan penamaan alkana. Hal yang membedakan adalah penomoran posisi untuk ikatan rangkap tiga pada alkuna. Aturan yang digunakan tetap sama, yaitu:

- Mesentukan rantai utama yaitu rantai terpanjang dan memiliki ikatan rangkap tiga
- Penomoran rantai utama diawali dari ujung yang paling dekat dengan ikatan rangkap, bukan dari cabang terdekat
- Urutan penulisan nama alkuna:

Nomor cabang – nama cabang – nomor ikatan rangkap – nama rantai utama

Contoh:



Namarnya: 3-metil-4-butuna

Penulisan:

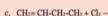
- Rantai induk/terpanjang terdiri dari 5 atom C, namanya pentuna
- Penomoran dari ujung kanan lebih dekat dengan posisi ikatan rangkap tiga, yaitu nomor 1
- Posisi ikatan rangkap berada pada atom C nomor 1 dan nomor 2, sehingga nomor rangkapnya dituliskan nomor 1



Etuna

AYO BERLATIH!

1) Lengkapi persamaan reaksi berikut!



LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 37

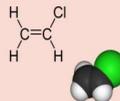
**KEGIATAN 3
REAKSI PEMBAKARAN HIDROKARBON****Tujuan pembelajaran:**

1. Peserta didik dapat menganalisis pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan dengan tepat
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi terkait dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta cara menanggulanginya dengan tepat
3. Peserta didik dapat menghubungkan dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan dengan cara untuk menanggulanginya dengan tepat

Petunjuk belajar:

1. Bacalah buku, bahan ajar, dan literatur lainnya yang berkaitan dengan materi sebelum mengerjakan LKPD ini
2. Belajarlah dengan teliti dan bertanggung jawab
3. Jawablah pertanyaan yang ada di dalam LKPD ini dengan tepat

LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 39

Science (Sains)Sumber: <https://id.wikipedia.org/>

PVC merupakan salah satu jenis plastik yang paling sulit untuk didaur ulang. PVC mulai dari produksi, penggunaan, hingga pembuangan berdampak pada kesehatan manusia kimia beracun bernama dioksin. Pembakaran PVC mengakibatkan dioksin lepas ke udara dalam bentuk abu dan jega. Hal itu dapat mencemari lingkungan sekitar.

Technology (Teknologi)Sumber: <http://www.menengaharta.net/>

Pembakaran PVC juga dapat berdampak pada kesehatan manusia. Dampak dari paparan dioksin dapat merubah warna pada kulit, seperti menyebabkan chlorance hingga pengelupasan kulit tidak merata. Selain itu, dioksin dapat menyebabkan kanker jika seseorang terpapar dalam jumlah tinggi.

Environment (Lingkungan)Sumber: <https://harian.antaranews.com/>

Sering berkembangnya teknologi, produksi pipa juga mengalami perkembangan dan semakin canggih. Dimulai dari menggunakan single screw extrusion hingga sampai saat ini untuk kapasitas yang lebih efektif menggunakan twin screw extruder.

Society (Masyarakat)Sumber: <http://www.kompasiana.com/>

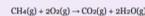
LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 38

Perhatikan gambar berikut!

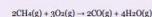
Sumber:

<https://www.gambar.com/Unreal/Hujan-asam/>

Reaksi pembakaran hidrokarbon dibedakan menjadi dua yaitu pembakaran yang sempurna dan pembakaran tidak sempurna. Reaksi pembakaran sempurna senyawa hidrokarbon menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O). Contohnya pembakaran sempurna metana (CH_4) sesuai reaksi berikut.



Besok pembakaran hidrokarbon yang tidak sempurna akan menyebabkan terjadinya polusi udara. Proses pembakaran tidak sempurna akan menghasilkan gas karbon monoksida (CO) dan uap air (H_2O), hal ini terjadi karena kurangnya oksigen. Contohnya pembakaran tidak sempurna metana (CH_4) sesuai reaksi berikut.

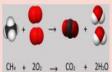


Dampak yang ditimbulkan akibat pembakaran senyawa hidrokarbon bisa terjadi pada manusia maupun lingkungan sekitar, seperti gangguan pernafasan, efek rumah kaca, hujan asam, dan lain sebagainya. Selain untuk mengurangi dampak pembakaran senyawa hidrokarbon juga sudah dilakukan sejauh ini, antara lain dengan pengujian, penggunaan sel bahan bakar (*fuel cell*), penggunaan sistem EFI (*electronic fuel injection*), dan penggunaan konverter katalitik.

LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 40

Science (Sains)

Reaksi pembakaran hidrokarbon reaksi yang terjadi antara suatu senyawa hidrokarbon dengan oksigen menghasilkan karbon dioksida dan uap air, jika pembakarannya terjadi dengan sempurna. Jika pembakaran yang terjadi tidak sempurna, akan menghasilkan karbon monoksida dan uap air.



$$C_n H_{2n} + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

Environment (Lingkungan)

Pada bahan ajar ini kita juga dapat melihat apa sajakah dampak negatif terkait dengan materi reaksi pembakaran hidrokarbon bagi lingkungan, salah satunya kita dapat melihat dampak negatif yang ditimbulkan dari kebakaran hutan. Dimana dampak negatif yang dihasilkan adalah polutan yang mencemari udara di lingkungan.



Technology (Teknologi)

Pembakaran senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari banyak menimbulkan dampak yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. upaya pencegahan dapat dilakukan dengan adanya pengembangan inovasi teknologi. Salah satunya yaitu pengembangan aplikasi SIPP Karhutla (Sistem Informasi Patroli Pencegahan Kebakaran Hutan). Aplikasi Patroli Karhutla dan aplikasi web untuk melakukan manajemen laporan dari patroli yang telah dilakukan.



TUTORIAL
(SIPP Karhutla)
Sistem Informasi Patroli Pencegahan Kebakaran Hutan dan Lahan

Society (Masyarakat)

Penting bagi kita tahu mengenai pembakaran hidrokarbon serta dampaknya yang berada di kehidupan sehari-hari. Salah satunya kita dapat melihat dampak negatif yang ditimbulkan dari kebakaran hutan terhadap kesehatan manusia. Pembakaran bahan bakar menghasilkan asap yang apabila banyak terhirup oleh manusia dapat menyebabkan gangguan pada pernafasan.



LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 41

Tahukah kamu?

Minyak bumi merupakan salah satu contoh senyawa hidrokarbon. Minyak bumi diolah melalui destilasi bertingkat sehingga dihasilkan fraksi-fraksi minyak bumi seperti bensin, minyak pelumas, aspal, dll. Fraksi-fraksi dari hasil pengolahan minyak bumi inilah yang banyak digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Seperti halnya bensin yang digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut.






Berdasarkan fenomena di atas, informasi-informasi penting apa yang anda temukan terkait dampak dari pembakaran hidrokarbon?

LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 42

Perhatikan video berikut!



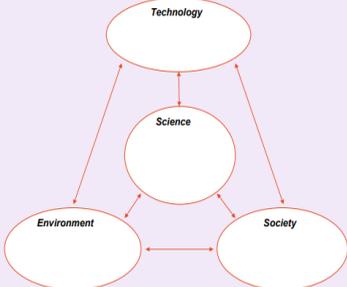
Jawablah pertanyaan berikut!

- Tuliskan persamaan reaksi pembakaran berikut!
 - Pembakaran sempurna n-heptana
 - Pembakaran tidak sempurna n-heptana
- Apa dampak negatif zat yang dihasilkan dari pembakaran sempurna hidrokarbon tersebut?
 - Dampak bagi lingkungan
 - Dampak bagi kesehatan
- Apa dampak negatif gas yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna tersebut?
 - Dampak bagi lingkungan
 - Dampak bagi kesehatan

LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 43

4. Bagaimana bagaimana cara menanggulangi dampak yang dihasilkan?

5. Lengkapi! bagan keterkaitan Science, Environment, Technology, and Society (SETS) yang kalian temukan pada kegiatan !



LKPD KIMIA BERBASIS SETS – SENYAWA HIDROKARBON 44

6. Mesin kendaraan bermotor menggunakan bahan bakar bensin. Di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) terdapat beberapa pilihan bahan bakar bensin yang ditawarkan, misalnya pertalite, pertamax, dan pertamax turbo. Dari ketiga contoh bahan bakar tersebut, yang membedakan adalah mutu bensin. Mutu bensin yang digunakan sebagai ukuran adalah angka oktan. Semakin tinggi angka oktan bensin, semakin baik mutu bensin tersebut. Berulasakan wacana tersebut, jelaskan hal-hal berikut:

a. Apa pengertian dari angka oktan?

b. Jenis senyawa hidrokarbon apa yang menjadi ukuran untuk angka oktan?

c. Bagaimana standarisasi (cara pengukuran) angka oktan dari suatu bahan bakar bensin?

d. Bagaimana cara meningkatkan angka oktan dari suatu bahan bakar bensin?

Evaluasi

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

- Senyawa hidrokarbon adalah senyawa yang molokulnya terdiri dari ...
 - atom karbon dan molokul air
 - atom karbon dan atom hidrogen
 - atom C, H, O, dan N
 - atom C, O, N, dan selokai P, S, Cl
 - atom karbon dan atom-atom non logam
- Atom karbon mempunyai kelokasan. Pernyataan yang tepat mengenai kelokasan atom karbon adalah ...
 - karbon mempunyai 4 elektron valensi yang mampu membentuk ikatan kovalen
 - karbon mempunyai ukuran relatif besar sehingga mampu mengikat semua unsur
 - karbon mempunyai 6 elektron valensi sehingga mampu mengikat 6 atom lain
 - karbon dapat dibuat masnia
 - karbon dapat membentuk katan ion dari keempat elektron terluarnya
- Diberikan 3 kelompok senyawa hidrokarbon sebagai berikut:
 - C₂H₆, C₃H₈, C₄H₁₀
 - C₂H₄, C₃H₆, C₄H₈
 - C₂H₂, C₃H₄, C₄H₆
 - C₂H₆, C₃H₈, C₄H₁₀
 - C₂H₄, C₃H₆, C₄H₈
 Kelompok yang beranggakan hidrokarbon tak jenuh adalah ...
 - 1 dan 2
 - 2 dan 4
 - 3 dan 1
 - 1 dan 4
 - 2 dan 3
- Nama senyawa CH₃CH(CH₃)C(CH₃)₃ adalah ...
 - 2,2-dimetilpentana
 - 2,2,3-trimetilbutana
 - 3,3,3-trimetilbutana
 - 1,1,1,3-tetrametilbutana
 - isopentana
- pasangan zat di bawah ini yang merupakan golongan senyawa hidrokarbon adalah ...
 - C₂H₆ dan C₂H₅SO₃
 - C₂H₄ dan C₂H₆
 - C₂H₆ dan C₂H₅OH
 - CO dan H₂O
 - Cl₂ dan H₂O

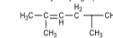
- Dengan ditemukannya berbagai macam dampak dari pembakaran hidrokarbon, maka semakin berrisni pula teknologi-teknologi yang dikembangkan. Perkembangan teknologi berjalan sesuai teknologi-teknologi. Di antara beberapa hal dibawah ini, manakah teknologi yang merupakan konsep (basis) untuk mengurangi dampak pembakaran senyawa hidrokarbon?
 - Teknologi smart air filter with adsorben membran untuk mengurangi asap kendaraan dan asap rokok
 - Pemabahan zat aditif Pb pada bahan bakar
 - Penggunaan teknologi electronic fuel injection sistem bahan bakar
 - 1
 - 2
 - 1 dan 3
 - 2 dan 3
 - 1, 2, dan 3
- Gas butana merupakan campuran gas LPG yang digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga. Pembakaran sempurna gas butana akan menghasilkan gas karbon dioksida dan uap air. Persamaan reaksi setara pembakaran gas butana yang tepat adalah ...
 - C₄H₁₀ + O₂ → CO₂ + H₂O
 - C₄H₁₀ + 6O₂ → CO₂ (g) + 5H₂O
 - 2C₄H₁₀ + 13O₂ → 8CO₂ (g) + 10H₂O
 - C₄H₁₀ + 13O₂ → 8CO₂ + 5H₂O
 - C₄H₁₀ + 5O₂ → 2CO₂ + 5H₂O
- Pembakaran tidak sempurna terjadi jika tidak ada oksigen yang cukup untuk membakar bahan bakar sepenuhnya menjadi gas CO₂ dan uap air. Pembakaran tidak sempurna menghasilkan gas karbon monoksida (CO).



Gas CO tersebut dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dikarenakan gas CO dapat berfial racun bagi tubuh manusia. Hal tersebut disebabkan oleh ...

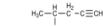
- gas CO dapat berikatan dengan hemoglobin membentuk COHb
- gas CO dapat larut dalam air membentuk CO-H
- gas CO mudah bereaksi dengan oksigen membentuk CO₂ yang beracun
- gas CO berbau busuk dan menusak
- gas CO adalah gas yang berfial reaktif dan mudah bereaksi dengan unsur-unsur lain

9. Nama senyawa yang tepat untuk senyawa berikut adalah ...



- 2,5-dimetil-5-etil-2-pentena
- 3-etil-5-etil-2-heksena
- 2,5-dimetil-2-heksena
- 2,5-dimetil-2-heptena
- 3,6-dimetil-3-heptena

10. Rumus struktur dari 3-metil-1-pentena adalah ...



- $$\begin{array}{c}
 \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH} \\
 | \quad | \\
 \text{H} \quad \text{H}
 \end{array}$$
- $$\begin{array}{c}
 \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\
 | \quad | \quad | \\
 \text{H} \quad \text{H} \quad \text{CH}_3
 \end{array}$$
- $$\begin{array}{c}
 \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{CH}_3 \\
 | \quad | \\
 \text{H} \quad \text{H}
 \end{array}$$
- $$\begin{array}{c}
 \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH} \\
 | \quad | \\
 \text{H} \quad \text{H}
 \end{array}$$
- $$\begin{array}{c}
 \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH} \\
 | \quad | \\
 \text{H} \quad \text{H}
 \end{array}$$

11. Diketahui persamaan reaksi berikut:



Menyatakan reaksi ...

- oksidasi
- adisi
- substitusi
- eliminasi
- polimerisasi

12. Jumlah isomer C₄H₈ adalah ...

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis
Science, Environment, Technology, and Society (SETS)

SENYAWA HIDROKARBON

Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) ini menyajikan langkah kegiatan belajar peserta didik pada materi Senyawa Hidrokarbon yang didasarkan pada pembelajaran berbasis *Science, Environment, Technology, and Society* (SETS). Permasalahan yang diangkat memanfaatkan aspek SETS yang terdapat dalam lingkungan keseharian peserta didik yang berkaitan dengan materi Senyawa Hidrokarbon agar lebih relevan dan menarik, serta dapat menambah wawasan peserta didik.



Pendidikan Kimia
UIN Walisongo Semarang

Lampiran 18. Surat Keterangan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SMA NEGERI 13 SEMARANG
Jalan Rowosemanding, Mijen, Kota Semarang Kodepos 50215 Telpun (024) 7711024
Email : kaseksma13@yahoo.com, Website : http://sma13smg.sch.id

SURAT KETERANGAN
Nomor : 070/816/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri 13 Semarang menerangkan bahwa :

Nama	: Retno Anggiyah
NIM	: 1808076043
Fakultas/Jurusan	: Sains dan Teknologi/Pendidikan Kimia
Universitas	: UIN Walisongo Semarang

Yang bersangkutan telah melakukan penelitian di SMA Negeri 13 Semarang pada bulan 8 s.d. 16 Desember 2022 dengan judul **“Pengembangan e-LKPD Berbasis Science, Environment, Technology, and Society (SETS) Pada Materi Hidrokarbon”**

Demikian surat keterangan ini buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 16 Desember 2022
Kepala Sekolah



Rusmiyanto, S/Pd., M.Pd.
NIP. 19600812 199803 1 013



Lampiran 19. Dokumentasi

DOKUMENTASI



TIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Retno Anggiyah
2. Tempat, Tanggal Lahir : Kebumen, 25 Maret 1999
3. Alamat Rumah : Dk. Kresek RT02/RW05,
Ds. Karangtengah, Kec.
Ponccowarno, Kab. Kebumen
4. Email : retnoanggiyah25@gmail.com
5. No. HP : 083840520702

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD N 1 Karangtengah
 - b. SMP N 1 Ponccowarno
 - c. MAN Kebumen 1
 - d. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non-Formal
 - a. Taman Pendidikan Quran Al-Barokah
 - b. Diklat 3 in 1 operator mesin industri garmen di Balai Diklat Industri Jakarta

Semarang, 21 Februari 2023

Penulis,



Retno Anggiyah
NIM. 1808076043