

PENGEMBANGAN INSTRUMEN *HIGHER ORDER THINKING SKILLS (HOTS)* UNTUK MENGANALISIS KETERAMPILAN *PROBLEM SOLVING* PADA MATERI HIDROKARBON

SKRIPSI

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



Diajukan oleh:

SINTA NURLAILA

NIM: 1908076042

**PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN *HIGHER ORDER*
THINKING SKILLS (HOTS) UNTUK MENGANALISIS
KETERAMPILAN *PROBLEM SOLVING* PADA MATERI
HIDROKARBON**

SKRIPSI

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



Diajukan oleh:

SINTA NURLAILA

NIM: 1908076042

**PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sinta Nurlaila
NIM : 1908076042
Jurusan : Pendidikan Kimia

PENGEMBANGAN INSTRUMEN HIGHER ORDER THINKING SKILLS (HOTS) UNTUK MENGANALISIS KETERAMPILAN PROBLEM SOLVING PADA MATERI HIDROKARBON

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

Semarang, 17 Desember 2024



NIM. 1908076042

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngalyan Semarang
Telp. 024-760195 fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah sripsi berikut ini:
Judul : Pengembangan Instrumen *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) untuk Menganalisis Keterampilan *Problem Solving* pada Materi Hidrokarbon
Penulis : Sinta Nurlaila
NIM : 1908076042
Program Studi : Pendidikan Kimia
Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Tenologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 30 Desember 2024

Ketua Sidang/Penguji I,

Wiwik Kartika Sari, M. Pd.
NIP. 199302132019032020

DEWAN PENGUJI

Sekretaris Sidang/Penguji 2,

Dr. Sri Mulyanti, M.Pd.
NIP. 198702102019032012

Penguji III,

Nur Alawiyah, S.Pd., M.Pd
NIP. 199103052019032026



Penguji IV,

Sri Rahmatia, M. Pd.
NIP. 199301162019032017

Pembimbing,

Wiwik Kartika Sari, M. Pd
NIP. 199302132019032020

NOTA DINAS PEMBIMBING

NOTA DINAS PEMBIMBING

Semarang, 17 Desember 2024

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 Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) untuk Menganalisis Keterampilan Problem Solving pada Materi Hidrokarbon
Nama : **Sinta Nurlaila**
NIM : 1908076042
Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Pembimbing,



Wiwik Kartika Sari, M.Pd
NIP. 199302132019032020

ABSTRAK

Instrumen tes yang cenderung dominan mengukur kemampuan hafalan, penyajian teori yang tertata, namun seringnya diakhiri dengan instrumen latihan yang belum menguji keterampilan *problem solving* peserta didik. Soal-soal latihan peserta didik ini perlu dikembangkan untuk dapat melatih keterampilan *problem solving* peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan pengembangan instrumen *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) *problem solving* pada materi hidrokarbon, serta untuk menganalisis keterampilan *problem solving* peserta didik. Subjek pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA MA Darul Muqorrobin Kendal. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (RnD) dengan model pengembangan Model Oriondo Antonio. Proses pengembangan melibatkan langkah-langkah berikut: 1) merancang tes, termasuk menetapkan tujuan, menyusun kerangka tes, membuat soal, melibatkan ahli dalam validasi, dan menentukan skor; 2) melakukan uji coba tes; 3) menganalisis hasil tes; dan 4) perakitan tes final setelah hasil analisis. Instrumen yang dikembangkan berupa soal uraian. Berdasarkan penilaian ahli dan uji coba didapatkan 12 soal valid. Tingkat reliabilitas *item* dan nilai *Alpha Cronbach* dinyatakan baik, meskipun reliabilitas *person* berada pada tingkat yang cukup. Produk akhir instrumen tes menghasilkan 2 soal kategori sangat sulit, 4 soal kategori sulit, 4 soal kategori mudah dan 2 soal kategori sangat mudah. Daya beda soal diperoleh 4 kelompok butir soal, daya beda responden diperoleh 3 kelompok responden, dengan kategori tinggi, sedang, dan rendah.

Kata kunci: Hidrokarbon, instrumen tes HOTS, keterampilan *Problem Solving*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya. Atas izin dan bantuan-Nya pula, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Instrumen *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) untuk Menganalisis Keterampilan *problem solving* pada materi hidrokarbon. Sholawat serta salam penulis haturkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan umat manusia dalam menjalani hidup. Semoga kelak kita mendapatkan syafaat beliau di akhirat.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, doa, serta motivasi dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Wirda Udaibah, S.Si, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia.
4. Wiwik Kartika Sari, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah bersabar dan meluangkan waktu serta tenaganya untuk memberi pengarahan, bimbingan, dan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Tim validator: Dr. Suwahono, S.Pd., M.Pd, Apriliana Drastisianti, M.Pd, Ulfa Lutfianasari, M.Pd, Hanifah Setiowati, M.Pd, dan Nur Alawiyah, S.Pd, M.Pd.. Umi Rahmawati, S.Pd, M.Si., Sugiarto, S.Pd, Gr.. yang telah

memberikan penilaian serta saran terhadap produk yang dikembangkan.

6. Civitas akademi MA Darul Muqorrobun Kendal yang telah membantu penulis melaksanakan penelitian.
7. Apriliana Drastisianti, M.Pd., selaku dosen wali yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, dan doa kepada peneliti selama menimba ilmu di UIN Walisongo Semarang.
8. Segenap Bapak/Ibu dosen, pegawai, dan civitas akademi UIN Walisongo Semarang di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi.
9. Kedua orang tua tersayang, Bapak Sudjiyo dan Ibu Sukarni, yang telah sabar dalam membesarkan dan mendidik serta selalu memberikan kasih sayang. Terima kasih untuk semangat, kepercayaan, dan doa tulus yang tiada henti kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.
10. Kakak-kakakku tersayang, Muchammad Rochim, Dwi Susanti Nurrochmah, dan Anisah Ulfah Safitri, terima kasih atas segala motivasi dan pengertian yang diberikan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi.
11. Teman-temanku Pendidikan Kimia angkatan 2019 kelas B, PPL SMA N 2 Semarang, KKN Reguler 79 Kelompok 57 yang memberikan semangat dan kerjasama selama mengarungi dunia perkuliahan.
12. Teman-teman Kopma Walisongo angkatan 2019 yang tiada hentinya memberikan semangat, berbagi ilmu, dan berbagi pengalaman dengan penulis.
13. Diri sendiri yang telah berjuang hingga saat ini, terima kasih sudah bertahan menghadapi segala tantangan dengan sabar dan ikhtiar.
14. Semua pihak yang membantu dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Kepada mereka semua sekali lagi penulis mengucapkan terima kasih. Semoga Allah SWT memberikan kebaikan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang terlibat. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat untuk ilmu pengetahuan dan semua pihak.

Semarang, Desember 2024
Penulis,

Sinta Nurlaila

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
NOTA DINAS PEMBIMBING	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Penelitian.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Pengembangan.....	7
F. Manfaat penelitian	7
G. Asumsi Pengembangan.....	8
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
A. Kajian Teori.....	10
B. Kajian Penelitian yang Relevan	36
C. Kerangka Berpikir.....	39
.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40

A.	Model Pengembangan	40
B.	Prosedur Pengembangan	41
C.	Desain Uji Coba Produk.....	44
1.	Desain Uji Coba.....	44
2.	Subjek Penelitian	44
3.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	44
4.	Teknik Analisis Data.....	46
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		54
A.	Pengembangan Produk Awal.....	54
B.	Hasil Uji Coba Produk.....	59
C.	Revisi Produk	67
D.	Analisis Keterampilan Problem Solving.....	71
E.	Kajian Produk Akhir	79
F.	Keterbatasan Penelitian.....	82
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		83
A.	Simpulan	83
B.	Saran Pemanfaatan Produk.....	84
C.	Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	84
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN.....		91
RIWAYAT HIDUP		176

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Alur Pemecahan Masalah	16
Tabel 2.2	Deret Homolog Alkana	23
Tabel 2.3	Deret Homolog Alkena	27
Tabel 2.4	Deret Homolog Alkuna	30
Tabel 3.1	Kriteria person separation dan item separation	49
Tabel 3.2	Kriteria Reliabilitas Alpha Cronbach	50
Tabel 3.3	Kriteria Tingkat Kesukaran	50
Tabel 3.4	Penggolongan Keterampilan Pemecahan Masalah	53
Tabel 3.5	Pengelompokkan Kemampuan Peserta didik	53
Tabel 4.1	Hasil Validasi Ahli	58
Tabel 4.2	Data Hasil Uji Validitas Tes HOTS Keterampilan Problem Solving	60
Tabel 4.3	Data Hasil Uji Tingkat Kesukaran Tes HOTS Keterampilan Problem Solving	62
Tabel 4.4	Ringkasan Hasil Pemisah Strata	64
Tabel 4.5	Perbaikan Butir Soal	65
Tabel 4.6	Persentase Tiap-tiap Indikator	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	39
Gambar 3.1	Skema Tahapan Pengembangan Model Oriondo Antonio	41
Gambar 4.1	Uji Unidimensi	60
Gambar 4.2	Uji Reliabilitas	62
Gambar 4.3	Soal yang dianggap paling sulit	64
Gambar 4.4	Soal yang dianggap paling mudah	65
Gambar 4.5	Uji Daya Beda	66
Gambar 4.6	Jawaban Peserta didik Berkemampuan Tinggi	73
Gambar 4.7	Jawaban Peserta didik Berkemampuan Rendah	74
Gambar 4.8	Jawaban Peserta didik Berkemampuan Tinggi	74
Gambar 4.9	Jawaban Peserta didik Berkemampuan Sedang	76
Gambar 4.10	Jawaban Peserta didik Berkemampuan Tinggi	77
Gambar 4.11	Jawaban Peserta didik Berkemampuan Sedang	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Surat Izin Riset	88
Lampiran 2	Surat Penunjukan Validator	89
Lampiran 3	Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	90
Lampiran 4	Lembar Validasi Ahli 1	91
Lampiran 5	Lembar Validasi Ahli 2	95
Lampiran 6	Lembar Validasi Ahli 3	99
Lampiran 7	Lembar Validasi Ahli 4	103
Lampiran 8	Lembar Validasi Ahli 5	107
Lampiran 9	Lembar Validasi Ahli 6	111
Lampiran 10	Lembar Validasi Ahli 7	115
Lampiran 11	Tabel Aikens'V	119
Lampiran 12	Hasil Validasi Ahli	120
Lampiran 13	Hasil Uji Coba Peserta didik	131
Lampiran 14	Tabel Hasil Analisis Keterampilan Problem Solving	135
Lampiran 15	Instrumen Soal HOTS Keterampilan Problem Solving Materi Hidrokarbon	137
Lampiran 16	Analisis Model Rasch dengan Ministep	168
Lampiran 17	Dokumentasi	173

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi serta komunikasi telah mempengaruhi cara hidup manusia dalam bekerja dan penyesuaian diri dengan lingkungan. Kemajuan teknologi telah merambah ke segala bidang, termasuk pendidikan. Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh (Rahmawati *et al.*, 2017) bahwa proses pergerakan menuju era modern yang membawa dampak dalam proses berpikir secara cerdas dan intelektual. Empat pondasi pendidikan memiliki keterampilan khusus yang perlu dikuatkan dalam kegiatan belajar mengajar dengan tujuan menyiapkan generasi berkualitas menghadapi tantangan abad 21.

Salah satu tantangan abad 21 pada bidang pendidikan ini yaitu mempersiapkan peserta didik agar menunjang keterampilan yang dibutuhkan agar siap menghadapi era globalisasi dan arus teknologi (Turiman *et al.*, 2012). Kompetensi abad 21 disampaikan oleh Kemendikbud (2017) dengan sebutan 4C, yakni keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), berkomunikasi (*communication*), dan berkolaborasi (*collaboration*) (Arsanti *et al.*, 2021). Bila dicermati, keterampilan pemecahan masalah (*problem solving*) merupakan salah satu pondasi utama bagi peserta didik agar mampu bersaing secara global, sehingga keterampilan ini

sangat perlu diajarkan kepada peserta didik saat pembelajaran di ruang kelas (Sari, 2018).

Pemecahan masalah merupakan bagian dari proses berpikir kognitif tingkat tinggi yang lebih dari kemampuan berpikir lain (Titin & Yokhebed, 2018). Keterampilan *problem solving* yang dimiliki oleh peserta didik tersebut akan menjadikan meningkatnya rasa ingin tahu peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Keterampilan pemecahan masalah merupakan aspek yang penting karena dapat mendorong peserta didik dalam membuat keputusan terbaik ketika menghadapi permasalahan di kehidupannya. Perihal tersebut sejalan oleh pandangan Sumarmo (Ayu Devita Sari & Sri HAstuti Noer, 2017) yang berpendapat bahwa, pemecahan masalah adalah satu mekanisme dalam menyelesaikan hambatan yang dihadapi untuk memperoleh target yang diinginkan. Apabila peserta didik kurang memahami teori dasar, tentu hal itu menghambat peserta didik dalam penguasaan teori selanjutnya (Suherman, 2015).

Selain itu menurut Dyers (2011) bahwa dengan keterampilan *problem solving* yang dimiliki akan membantu peserta didik untuk menjadi seorang inovator. Hal ini dikarenakan pada keterampilan *problem solving* dilatihkan beberapa keterampilan seperti mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan membentuk jejaring dalam sistem sosial. Hal tersebut senada dengan yang dikemukakan oleh (Trilling & Fadel, 2009) bahwa keterampilan *problem solving*

merupakan salah satu tipe dari *expert thinking* yang memiliki keinginan kuat untuk memecahkan masalah dalam kehidupannya. Keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah satu cara berpikir peserta didik pada tingkatan kognitif yang telah dikembangkan dari beberapa konsep, kaidah kognitif, dan pengelompokan pembelajaran seperti metode *problem solving* (Saputra, 2016). Pada level tingkat tinggi, peserta didik bukan sekedar dituntut menghafalkan konsep-konsep teoretis, tetapi peserta didik dituntut mampu menerapkan konsep-konsep tersebut untuk merampungkan permasalahan yang diberikan.

Bersumber dari pengkajian yang dilakukan oleh *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2015 tentang keterampilan pemecahan masalah peserta didik, menyatakan Indonesia ada di peringkat ke-64 dari 72 negara. Hasil pengkajian yang dilakukan PISA pada tahun 2012 juga mendapatkan urutan peringkat yang tidak jauh berbeda, bahwa Indonesia termasuk dalam kelompok negara dengan tingkat penguasaan materi yang rendah, yakni pada peringkat ke-64 dari 65 negara (Arif *et al.*, 2018).

Menurut kajian PISA tahun 2018 yang pengkajiannya juga terdapat aspek keterampilan pemecahan masalah peserta didik, menyatakan hasil 70% peserta didik Indonesia tidak dapat menggapai level 2 pada *framework* PISA, sedangkan secara umum kurang lebih hanya 23% peserta didik di 79 negara peserta PISA yang belum menguasai kemampuan membaca level 2 (OECD, 2019).

Hasil ini mengindikasikan bahwa kemampuan *problem solving* peserta didik Indonesia, khususnya dalam konteks pendidikan sains, masih tergolong rendah dan perlu mendapatkan perhatian lebih. Salah satu materi yang memerlukan keterampilan *problem solving* yang tinggi adalah kimia, terutama materi yang bersifat abstrak dan matematis, seperti hidrokarbon.

Materi hidrokarbon memiliki relevansi yang sangat tinggi dalam kehidupan sehari-hari, mengingat banyaknya produk dan proses yang melibatkan senyawa hidrokarbon, seperti bahan bakar bensin, plastik, arang, gas, dan polusi. Namun, meskipun penerapan materi ini sangat luas, kenyataannya banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasar dan menyelesaikan masalah terkait hidrokarbon. Selain itu, hidrokarbon juga sering dikaitkan dengan perhitungan kimia, yang membutuhkan keterampilan pemecahan masalah matematis yang lebih tinggi. Hal ini menjadikan hidrokarbon sebagai materi yang ideal untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), di mana siswa tidak hanya diharapkan menghafal teori, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan tersebut dalam menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dan aplikatif.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru di MA Darul Muqorrobin Kendal, terdapat kesadaran yang tinggi terhadap pentingnya meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada peserta

didik. Namun, kendala yang dihadapi adalah keterbatasan instrumen penilaian yang dapat mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan problem solving. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis dengan mengembangkan instrumen HOTS yang relevan untuk materi kimia, khususnya pada materi hidrokarbon. Sekolah ini juga dikenal memiliki peserta didik yang beragam dalam hal kemampuan akademik, sehingga menjadi tempat yang tepat untuk menguji efektivitas pengembangan instrumen HOTS dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah di kelas.

Berdasarkan analisis awal, sekolah ini belum banyak melakukan penelitian serupa, sehingga penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia, khususnya dalam mengasah keterampilan *problem solving* siswa. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Instrumen *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan *Problem Solving* Pada Materi Hidrokarbon”.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang diperoleh dari pemaparan latar belakang, yaitu sebagai berikut:

1. Instrumen penilaian yang digunakan di masih pada level mengukur keterampilan berpikir tingkat rendah.
2. Belum ada instrumen khusus untuk mengembangkan *higher order thinking skills* peserta didik.
3. Keterampilan *problem solving* peserta didik belum dikembangkan secara optimal.

C. Pembatasan Penelitian

Supaya penelitian ini lebih tertata, sehingga lingkup masalah yang diteliti dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya akan menganalisis keterampilan *problem solving*.
2. Penelitian ini hanya akan dilakukan pada materi hidrokarbon.
3. Penelitian ini hanya akan dilakukan di MA Darul Muqorrobin Kendal.

D. Rumusan Masalah

Masalah yang akan diteliti pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kelayakan instrumen *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) untuk menganalisis keterampilan *problem solving* pada materi hidrokarbon?
2. Bagaimana keterampilan *problem solving* peserta didik pada materi hidrokarbon?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan paparan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini yaitu.

1. Untuk menganalisis kelayakan instrumen *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) untuk menganalisis keterampilan *problem solving* pada materi hidrokarbon.
2. Untuk mengetahui keterampilan *problem solving* peserta didik pada materi hidrokarbon.

F. Manfaat penelitian

Penelitian yang dilakukan peneliti diharapkan dapat memberikan manfaat pada pihak terkait. Manfaat pada penelitian ini yaitu:

1. Manfaat Teoritis
Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan menjadi referensi agar media pembelajaran lebih bervariasi khususnya pada materi hidrokarbon.
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi guru
Hasil penelitian ini berupa instrumen yang dapat dimanfaatkan guru untuk mengetahui keterampilan *problem solving* peserta didik pada materi kimia hidrokarbon.

b. Bagi peserta didik

Hasil penelitian ini dapat membantu dan mengasah keterampilan *problem solving* peserta didik pada pelajaran kimia

c. Bagi Sekolah

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam pembuatan instrumen penilaian untuk menganalisis keterampilan *problem solving*

d. Bagi Peneliti Lain

Membantu sebagai bahan referensi dalam mengembangkan instrumen penilaian untuk menganalisis keterampilan *problem solving* pada materi kimia hidrokarbon

G. Asumsi Pengembangan

Pengembangan instrumen didasarkan pada asumsi peneliti, yaitu:

1. Instrumen *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang dikembangkan ini dapat digunakan oleh guru untuk menganalisis keterampilan *problem solving* peserta didik khususnya pada materi kimia hidrokarbon.
2. Instrumen *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) *problem solving* pada materi hidrokarbon yang dikembangkan telah divalidasi oleh validator yang ahli instrumen penilaian dan ahli materi yang ahli dalam bidangnya.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Instrumen tes HOTS yang menganalisis keterampilan *problem solving* memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Desain instrumen berisi informasi soal, identitas peserta didik, petunjuk pengerjaan, dan soal-soal tingkat tinggi.
2. Instrumen tes disajikan dalam bentuk soal uraian.
3. Kisi-kisi soal berisi informasi tentang indikator soal.
4. Pedoman penilaian yang berisi keterangan rincian skor yang diperoleh peserta didik untuk soal-soal yang telah dikerjakan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Instrumen Tes

Instrumen penelitian merupakan pedoman tertulis untuk wawancara, observasi, dan pertanyaan yang telah disusun untuk mendapatkan kumpulan data (Ovan & Saputra, 2020). Instrumen merupakan suatu alat yang mencukupi kualifikasi akademis sebagai alat pengukur objek yang berbeda atau juga pengumpulan fakta tentang suatu variabel. Validitas dan reliabilitas suatu instrumen penelitian menentukan kualitas instrumennya (Yusup, 2018). Oleh karena itu, sebaiknya peneliti menggunakan instrumen yang berkualitas. Apabila validitas dan reliabilitas suatu instrumen rendah, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan pengecoh yang buruk, data yang didapatkan tidak tepat sesuai kenyataan yang terjadi di lapangan, maka akan membentuk konklusi yang salah (Arifin & Retnawati, 2017).

Tes dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan data tentang karakter suatu objek. Objek pembelajaran yang dimaksudkan dapat mengenai pengetahuan peserta didik, ambisi peserta didik, keinginan peserta didik, dan lainnya. Berdasarkan pernyataan Ngalimun (2018), dari aspek wujud instrumen tes dan peluang jawabannya tes dibagi menjadi 2 yaitu (Kurniawan *et al.*, 2022);

a) Tes essay (uraian)

Instrumen yang dibuat menjadi format soal-soal terstruktur, selanjutnya peserta didik membuat dan mengatur secara mandiri pada setiap jawaban dengan menggunakan bahasa masing-masing.

b) Tes objektif

Tes objektif yang biasa disebut soal jawaban singkat. Tes objektif meliputi tes model benar salah, tes model menjodohkan, tes model melengkapi, tes model pilihan ganda, dan tes format lisan.

Berdasarkan penyampaian Suharsimi Arikunto (2012) instrumen tes yang baik adalah yang dapat melengkapi lima persyaratan yaitu (Kurniawan *et al.*, 2022);

1) Validitas

Validitas ialah ketepatan dan kesahihan dari instrumen tes tersebut. Instrumen tes disebut valid jika pengukur itu berhasil mengukur dengan benar objek yang hendak diukur.

2) Reliabilitas

Reliabilitas adalah dapat dipercaya. Instrumen tes yang dikatakan reliabel jika telah berulang kali dilakukan tes menggunakan instrumen tersebut memperoleh hasil yang sama.

3) Objektivitas

Objektivitas ialah tidak terdapat faktor urusan perseorangan. Instrumen disebut objektif jika pada saat pengujian instrumen tiada hal-hal perseorangan yang mempengaruhinya khususnya pada strata penilaian.

4) Praktibilitas

Praktibilitas maksudnya ialah instrumen tes yang praktis. mudah pelaksanaannya, gampang proses penilaiannya, serta mudah dipahami instruksi pengerjaannya.

5) Ekonomis

Ekonomis maksudnya ialah pelaksanaannya tes tidak menuntut biaya yang besar, serta memakan banyak tenaga dan waktu.

Pada penelitian ini akan mengembangkan soal berbentuk uraian objektif. Dikarenakan penelitian ini digunakan untuk mengetahui keterampilan *problem solving* peserta didik pada materi hidrokarbon kimia, oleh karena itu soal berbentuk uraian cocok diaplikasikan untuk menganalisis keterampilan tersebut.

2. **Higher Order Thinking Skills (HOTS)**

Keterampilan berpikir tingkat tinggi atau biasa disebut *higher order thinking skills* (HOTS), didefinisikan oleh Resnick (1987) ialah suatu cara berpikir yang mengandung kompleksitas tinggi pada penguraian materi, menelaah, kemudian mencari jalan keluar permasalahan (Ariyana *et al.*, 2018). Pada tingkatan HOTS, peserta didik bukan sekedar

diminta menghafalkan teori, namun peserta didik dapat mengimplementasikan konsep-konsep yang telah dipelajari guna menyelesaikan permasalahan yang diuraikan pada soal. Dalam Kemendikbud 2017 menyampaikan, keterampilan berpikir tingkat tinggi meliputi keterampilan dalam memecahkan masalah (*problem solving*), konsep berpikir kritis (*critical thinking*), konsep berpikir kreatif (*creative thinking*), dapat berargumen (*reasoning*), dan membuat keputusan (*decision making*).

Dalam bukunya, F. J. King dkk., (2004) menyampaikan, keterampilan berpikir level tinggi meliputi konsep penalaran analitis, responsif, dan perseptif. Semuanya diaktifkan ketika individu mendapatkan masalah yang tidak familiar, tidak tentu, dan penuh pertanyaan.

(Widana, 2017) berpendapat, HOTS merupakan konsep berpikir dengan sistem yang membutuhkan pemindahan antarkonsep, mengolah data yang ada, menghubungkan beberapa data yang terkumpul, dimanfaatkannya informasi untuk memecahkan masalah, dan mengkaji informasi secara kritis. Semua aktivitas berpikir pada berpikir tingkat tinggi ini berkemungkinan menghasilkan gagasan baru, serta hasil kreasi yang lebih efektif. Oleh karena itu, pembuatan produk HOTS dibuat bertujuan guna menciptakan kawula muda penerus negeri.

Soal berstandar HOTS mengajarkan peserta didik tidak hanya memiliki pemahaman konsep yang ada, tetapi juga kemampuan menghubungkan informasi lain, menganalisis kondisi yang ada dengan informasi yang diyakininya, mengevaluasi kekuatan dan kelemahannya, serta menghasilkan solusi baru untuk kehidupannya. Oleh sebab itu, pengembangan instrumen HOTS merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan oleh semua tenaga pendidik, termasuk guru kimia, karena HOTS harus menjadi milik generasi emas Indonesia.

Berdasarkan acuan dari Anderson & Krathwohl (2001) mengenai taksonomi bloom, Alur proses berpikir meliputi kemampuan: mengetahui (*knowing*-C1), memahami (*understanding*--C2), menerapkan (*applying*-C3), menganalisis (*analyzing*-C4), mengevaluasi (*evaluating*-C5), dan *mengkreasi* (*creating*-C6). Aspek berpikir C1 dan C2 termasuk tingkatan kognitif 1 (keterampilan berpikir tingkat rendah), C3 pada tingkat kognitif 2 (keterampilan berpikir tingkat menengah), dan C4 sampai C6 pada tingkat kognitif 3 (keterampilan berpikir tingkat tinggi). Menganalisis (C4) merupakan kecakapan memisahkan kemudian menghubungkannya teori satu dengan yang lainnya agar memahami teori secara keseluruhan, mengevaluasi (C5) merupakan kecakapan dalam menentukan suatu objek dari standar yang telah ditentukan,

dan mencipta (C6) merupakan kecakapan dalam menciptakan suatu ide kemudian terbentuk suatu konsep yang padu.

3. *Problem Solving*

Cara belajar berbasis *problem solving* merupakan cara belajar yang dianjurkan oleh pemerintah (Kemendikbud, 2013). Berdasarkan pandangan Sutarno *et al.*, (2017) suatu keterampilan yang harus disampaikan kepada peserta didik adalah keterampilan memecahkan masalah. Proses belajarnya mengajar bukan sekadar untuk mengembangkan pengetahuan secara teoretis, namun harapannya juga berkembangnya keterampilan berpikir peserta didik, karena mereka yang akan membangun dan menggali pengetahuannya sendiri untuk mampu memecahkan masalah (Yuliani *et al.*, 2021).

Pemecahan masalah merupakan upaya dalam menghadapi permasalahan untuk mencapai jalan keluar melalui kecakapan kognitif dan konsep pemahaman yang sudah dimilikinya (Hidayat *et al.*, 2019). Selanjutnya, menurut pendapat Christiyanto, Sulandra, & Rahardi (2018) menyatakan pemecahan masalah merupakan kemampuan cara berpikir intelektual yang meliputi cara analisis, menalar, memprediksikan sesuatu, memeriksa kembali, kemudian mengevaluasi dengan cara berpikir tingkat tinggi untuk memecahkan masalah. Sependapat dengan penyampaian di

atas, wBerdasarkan gagasan yang disampaikan tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa memiliki keterampilan pemecahan masalah maka meningkatnya pula kecakapan berpikir tingkat tinggi.

Berikut alur pemecahan masalah yang diperkenalkan oleh para ahli matematika dan para pengajar matematika, seperti tahapan menurut Polya, Lawrence Senesh, serta Krulik dan Rudnick menurut (Carson, 2017).

Tabel 2.1 Alur Pemecahan Masalah

Tahap Pemecahan Masalah		
Krulik dan Rudnick	Polya	Dewey
Membaca	Mengetahui permasalahan	Memahamu masalah
Mengekplorasi	Menyusun penyelesaian masalah	Penjabaran
Membuat perencanaan	Melakukan sesuai rencana	Mengujiakan
Memeriksa ulang dan mendiskusikan	Memeriksa ulang	Evaluasi

Berdasarkan alur pemecahan masalah yang telah dijelaskan, dapat ditarik kesimpulan bahwa tahapan pemecahan masalah dalam teori Polya, Dewey, serta Krulik dan Rudnick tidak jauh berbeda. Penelitian ini akan menggunakan langkah-langkah pemecahan masalah Polya yang meliputi: (a) mengetahui

permasalahan, (b) menyusun alur jalan keluar masalah, (c) melakukan penyelesaian sesuai rencana, kemudian (d) memeriksa ulang.

Menurut Polya, alur pemecahan masalah memiliki indikator sebagai berikut:

1. Memahami permasalahan. Peserta didik mampu permasalahan dengan menganalisa data yang telah diketahui dalam soal.
2. Menyusun rencana penyelesaian. Setelah memahami permasalahan pada soal dengan benar, selanjutnya peserta didik dapat merencanakan penyelesaian masalah dengan menguji teori atau rumus yang dapat digunakan.
3. Eksekusi penyelesaian sesuai rencana. Langkah berikutnya mengeksekusi rencana yang telah disusun yang dianggap paling tepat.
4. Memeriksa ulang semua tahap yang telah dikerjakan.

4. Materi Hidrokarbon

Unsur karbon apabila berikatan dengan unsur lainnya dapat menghasilkan beberapa senyawa sederhana sampai senyawa yang kompleks. Penyusun utama senyawa-senyawa tersebut adalah unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) (Sudarmo, 2021).

a. Sumber Senyawa Karbon

Beberapa sumber senyawa karbon yang dapat dijumpai dengan mudah adalah sebagai berikut (Margono, N.Y., *et al.*, 2017; Sudarmo, U. 2016):

1) Hewan dan Tumbuhan

Hewan dan tumbuhan bisa dikatakan sebagai “alat” penghasil unsur C, contohnya lemak, karbohidrat, dan protein. Senyawa tersebut tidak ditemukan selain dari hewan dan tumbuhan.

2) Batu Bara

Batu bara dapat dihasilkan dari proses pelapukan tumbuhan yang terjadi selama bertahun-tahun lamanya. Batu bara yang diolah dapat menghasilkan ter batu bara, gas batu bara, serta kokas. Kokas sendiri merupakan salah satu material yang dibutuhkan untuk produksi baja.

3) Minyak Bumi dan Gas Alam

Minyak bumi dan gas alam sering dimanfaatkan manusia dalam kehidupan. minyak bumi dan gas alam memiliki kandungan unsur C di dalamnya. Komponen utama dari gas alam dan minyak bumi tak lain adalah senyawa hidrokarbon.

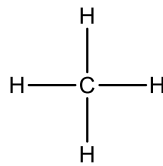
b. Kekhasan Atom Karbon

Berbagai macam jumlah serta jenis senyawa karbon tidak lain karena sifat khusus dari atom C yang dapat bergabung

kemudian membentuk berbagai senyawa dengan unsur lain. Kekhasan tersebut yaitu (Ramli *et al.*, 2022; Sudarmo, 2021):

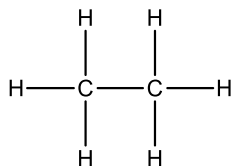
1) Dapat membentuk empat ikatan kovalen

Atom C mempunyai elektron valensi berjumlah empat, kemudian elektron valensi itu akan mengikat empat ikatan kovalen dengan atom nonlogam yang lain agar mencapai kestabilan. Salah satu contohnya adalah atom C yang mengikat empat atom H kemudian terbentuklah molekul metana (CH₄).

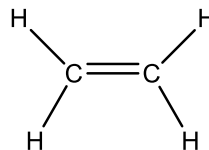


2) Dapat membentuk rantai karbon

Alam bebas dapat mengandung senyawa C dikarenakan adanya pembentukan rantai beberapa atom karbon, contoh ikatan rantainya ialah ikatan tunggal, ikatan rangkap dua, dan ikatan rangkap tiga.



etana

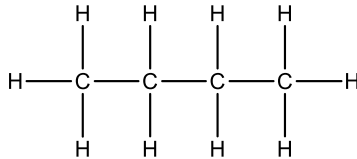


etena

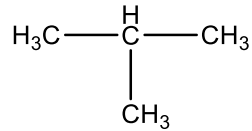


etuna

Tidak hanya rantai lurus, atom C juga bisa menghasilkan rantai yang berbentuk bercabang dan siklis.



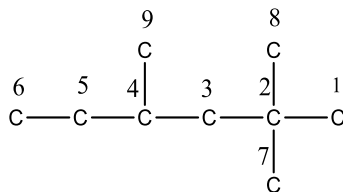
Butana



2-metilpropana

Atom karbon terdiri dari empat macam jika dilihat dari posisinya dalam rantai, yaitu sebagai berikut:

- (1) Atom karbon primer, merupakan atom C yang berikatan dengan satu atom C lainnya.
- (2) Atom karbon sekunder, merupakan atom C yang berikatan secara langsung dengan dua atom C lainnya.
- (3) Atom karbon tersier, merupakan atom C yang berikatan secara langsung tiga atom C lainnya.
- (4) Atom karbon kuartener, merupakan atom C yang berikatan secara langsung empat atom C lainnya.



Atom karbon nomor 1, 6, 7, 8, dan 9 termasuk dalam atom C primer. Nomor 3 dan 5 termasuk atom C sekunder. Untuk

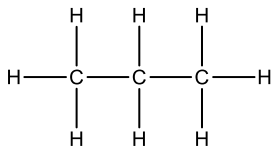
nomor 4 termasuk atom C tersier, sedangkan nomor 2 termasuk atom C kuartener.

Berdasarkan klasifikasi jenis ikatan yang terbentuk antaratom karbon, senyawa hidrokarbon terbagi menjadi hidrokarbon jenuh dan hidrokarbon tak jenuh.

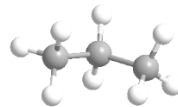
(1) Hidrokarbon jenuh, merupakan hidrokarbon yang rantai karbonnya berikatan tunggal semua pada ikatan antaratom karbonnya.

Contoh:

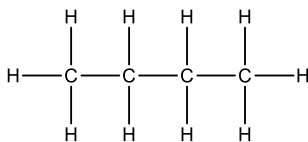
Propana (C_3H_8)



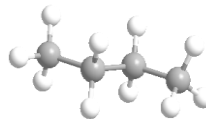
atau



Butana (C_4H_{10})



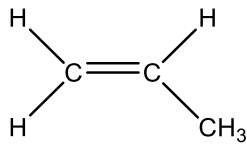
atau



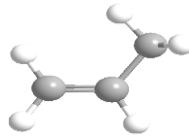
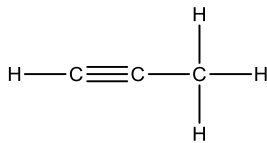
(2) Hidrokarbon tak jenuh, merupakan hidrokarbon yang rantai karbonnya berikatan rangkap dua atau tiga pada ikatan antaratom karbonnya.

Contoh:

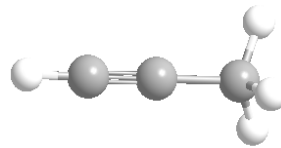
Propena (C_3H_6) - Alkena



atau

Propuna (C_3H_4) - Alkuna

atau



c. Klasifikasi Hidrokarbon

1) Alkana

Alkana merupakan hidrokarbon yang rantai karbonnya berikatan tunggal semua pada ikatan antaratom karbonnya. Alkana memiliki rumus ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) dengan n merupakan jumlah dari atom karbonnya. Alkana yang biasa ditemui adalah gas metana. Gas metana memiliki rumus molekul CH_4 , yang mana metana tersusun atas satu atom C dan empat atom H. berikut deret homolog alkana, yaitu:

Tabel 2.2 Deret Homolog Alkana

Jumlah Atom C	Rumus Molekul	Nama	Titik Didih °C	Titik Lebur °C
1	CH_4	Metana	-163,9	-181,9
2	C_2H_6	Etana	-88,5	-183,2
3	C_3H_8	Propana	-42,0	-189,6

4	C ₄ H ₁₀	Butana	-0,4	-138,3
5	C ₅ H ₁₂	Pentana	36,2	-129,9
6	C ₆ H ₁₄	Heksana	69,1	-94,9
7	C ₇ H ₁₆	Heptana	98,5	-90,5
8	C ₈ H ₁₈	Oktana	125,8	-56,7
9	C ₉ H ₂₀	Nonana	150,9	-50,9
10	C ₁₀ H ₂₂	Dekana	174,2	-29,6
12	C ₁₂ H ₂₆	Dodekana	216,4	-14,5

(Sudarmo, 2021)

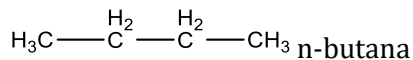
Senyawa alkana satu dengan yang lainnya memiliki selisih CH sehingga membentuk suatu deret homolog (deret yang selisih CH-nya tetap).

a) Tata Nama Alkana

Penamaan pada senyawa alkana menyesuaikan kaidah IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*). Secara umum, nama alkana diambil dari jumlah atom karbon penyusunannya dan berakhiran *ana*.

(1) Alkana Rantai Lurus (tidak bercabang)

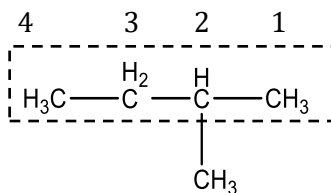
Alkana yang tidak memiliki cabang diberi nama sesuai banyaknya atom C dan diberi awalan n- (normal). Misalnya:



(2) Alkana Rantai Bercabang

(a) Tentukan rantai utama, yaitu rantai terpanjang (paling banyak atom C).

- (b) Berikan nomor urut dari pojok rantai yang berdekatan dengan cabang. Misalnya:



- (c) Tetapkan nama cabang. Nama cabang seperti nama alkana dengan akhiran *ana* diganti *il*.

CH_3 : metil C_4H_9 : butil

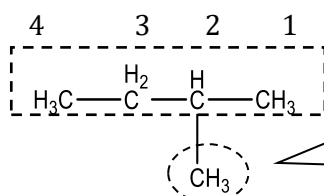
CH_2 : etil C_5H_{12} : pentil/amil

C_3H_7 : propil C_6H_{13} : heksil

- (d) Urutan penyebutan

Nomor letak cabang – nama cabang – nama rantai utama

Contoh:



Rantai utama:
butana

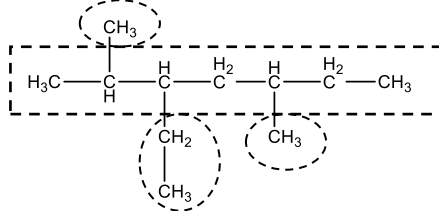
Cabang:
metil pada C
nomor 2

- (e) Cabang lebih dari satu.

- Diurutkan berdasarkan alfabet nama cabang

- Cabang yang sama lebih dari satu diberi awalan *di* untuk 2, *tri* untuk 3, *tetra* untuk 4, dan seterusnya.

Contoh:



nomor cabang - nama cabang - nama rantai induk

Nama:

3-etil-2,5dimetilheptana.

b) Sifat Alkana

(1) Sifat Fisika

- Alkana termasuk senyawa yang tidak dapat bercampur dengan air, karena alkana adalah senyawa nonpolar.
- Semakin banyak atom karbon penyusunnya, maka akan semakin tinggi titik leleh dan titik didihnya.
- Semakin banyak atom karbon penyusunnya, semakin besar massa jenisnya.
- Cairan alkana tidak menghantarkan arus listrik.

(e) Pada tekanan 1 atm dan temperatur sekitar 25°C , senyawa alkana berjumlah atom sampai dengan C_4 berwujud gas. $\text{C}_5 - \text{C}_{17}$ berbentuk cairan, sedangkan atom C_{18} berbentuk padatan.

(2) Sifat Kimia

Rendahnya kemampuan alkana dalam bereaksi dengan zat lain. Panjangnya rantai karbon mempengaruhi kereaktifan alkana.

c) Kegunaan Alkana

Alkana memiliki kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Kegunaan tersebut yaitu (Sudarmo, 2021):

(1) Bahan Bakar

Salah satu senyawa alkana yang dimanfaatkan untuk bahan bakar adalah alkana dengan jumlah atom karbon 2-5. Senyawa tersebut terkandung dalam LPG. Sedangkan LNG kandungan utamanya ialah metana dan etana.

(2) Oktana juga menjadi komponen utama bensin.

(3) Senyawa alkana dengan suku tinggi dimanfaatkan untuk industri tekstil (membatik) dan juga aspal.

2) Alkena

Alkena ialah hidrokarbon yang rantai karbonnya terdapat ikatan rangkap dua. Alkena memiliki rumus (C_nH_{2n}), n menunjukkan banyaknya atom karbon. Alkena juga mempunyai deret homolog, yaitu:

Tabel 2.3 Deret Homolog Alkena

Jumlah Atom C	Rumus Molekul	Nama	Titik Didih °C	Titik Lebur °C
2	C_2H_4	Etena	-103,6	-168,9
3	C_3H_6	Propena	-47,3	-185,1
4	C_4H_8	Butena	-6,2	-87,2
5	C_5H_{10}	Pentena	1	-106
6	C_6H_{12}	Heksena	3,8	-140
7	C_7H_{14}	Heptena	98,42	-119

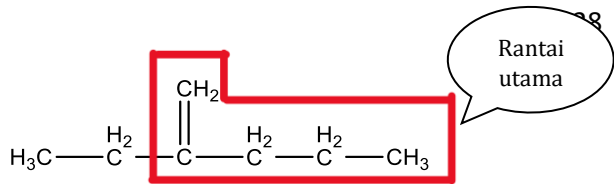
Berdasarkan deret di atas, dapat disimpulkan bahwa titik didih dan titik lebur alkena lebih rendah dibandingkan alkana. Panjangnya rantai alkena mempengaruhi titik lebur dan titik didihnya, makin panjang rantainya maka makin tinggi TL dan TD.

a) Tata Nama Alkena

(1) Penamaan alkena sama seperti alkana, yakni akhiran *-ana* diubah menjadi *-ena*.

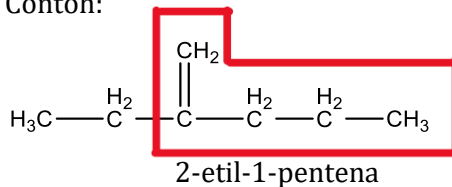
(2) Ditentukan rantai utama, yaitu rantai terpanjang yang memiliki ikatan rangkap.

Contoh:



- (1) Penomoran pada atom C dimulai dari pojok rantai yang berdekatan ikatan rangkap.
- (2) Penulisan serta penamaan tidak berbeda cara dengan penamaan pada alkana.
- (3) Penamaan alkena memiliki urutan:
 Nomor cabang - nama cabang - nomor ikatan rangkap - nama rantai induk.

Contoh:



b) Sifat Alkena

Alkena memiliki dua sifat, yaitu sifat fisika dan sifat kimia. Kedua sifat tersebut sebagai berikut:

(1) Sifat Fisika

- (a) Alkena tidak dapat bercampur dengan air.
- (b) Tiga suku pertama alkena berwujud gas pada suhu kamar. Alkena suku tinggi ($C > 17$) berwujud padat.

(2) Sifat Kimia

- (a) Pembakaran sempurna pada alkena menghasilkan CO_2 dan H_2O .

(b) Alkena lebih reaktif dibanding alkana.

(c) Dapat mengalami reaksi polimerisasi, yaitu pemecahan ikatan rangkap dua menjadi tunggal sehingga terjadinya reaksi adisi.

c) Kegunaan Alkena

Alkena alami dimanfaatkan untuk plastik, getah perca, dan karet. Plastik merupakan gabungan molekul etena, sedangkan molekul 2-metil-1,3-butadiena dimanfaatkan untuk getah perca dan karet.

3) Alkuna

Alkuna adalah hidrokarbon yang rantai karbonnya memiliki ikatan rangkap tiga pada ikatan antaratom karbonnya. Alkuna memiliki rumus (C_nH_{2n-2}) , n menunjukkan banyaknya atom karbon. Alkuna juga mempunyai deret homolog, yaitu:

Tabel 2.4 Deret Homolog Alkuna

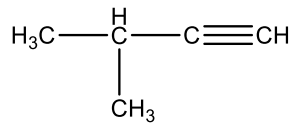
Jumlah Atom C	Rumus Molekul	Nama	Titik Didih °C	Titik Lebur °C
2	C ₂ H ₂	Etuna	-75	-82
3	C ₃ H ₄	Propuna	-23	-101,5
4	C ₄ H ₆	Butuna	9	-122
5	C ₅ H ₈	Pentuna	40	-98
6	C ₆ H ₁₀	Heksuna	72	-124
7	C ₇ H ₁₂	Heptuna	100	-80
8	C ₈ H ₁₄	Oktuna	126	-70

(Sudarmo, 2021)

a) Tata Nama Alkuna

Sama seperti alkena, penamaan alkuna diakhiri dari akhiran *ena* menjadi *una*. Beberapa senyawa alkuna diantaranya:

Penomoran ikatan rangkap dan cabang pada alkuna sama seperti alkena. Berikut merupakan contoh penamaan senyawa alkuna (Margono, N.Y., *et al.*, 2017; Sudarmo, U. 2016):



3-metil-1-butuna

b) Sifat Alkuna

(1) Sifat Fisika

- (a) Etuna berwujud gas pada suhu kamar, sedangkan alkuna lainnya berbentuk cairan.
- (b) Alkuna tidak dapat bercampur dengan air.
- (c) Alkuna memiliki titik didih yang lebih tinggi dibandingkan alkena (jumlah atom karbon sama).

(2) Sifat Kimia

Senyawa alkuna lebih mudah bereaksi dibanding alkena dan alkana. Ikatan pada rantai alkuna mudah

putus, dari ikatan rangkap tiga menjadi rangkap dua, kemudian berubah lagi tunggal. Alkana dapat mengalami reaksi substitusi dan adisi.

c) Kegunaan Alkana

Alkana yang paling sederhana ialah etuna. Etuna dikenal dengan nama lain asetilena. Gas asetilena sering dimanfaatkan untuk pengelasan dan juga pematangan buah. Adisi dari etuna juga dapat dimanfaatkan sebagai pendingin kulkas atau AC.

d. Isomer Hidrokarbon

Isomer ialah peristiwa ketika senyawa hidrokarbon memiliki rumus kimia sama, namun penataan strukturnya berbeda. Pada hidrokarbon isomer terdiri dari dua macam, yakni isomer struktur dan isomer geometri.

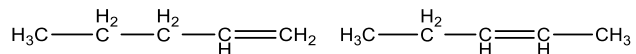
1) Isomer Struktur

Isomer struktur, yaitu apabila dua atau lebih senyawa hidrokarbon dengan rumus molekul yang sama, namun penataan struktur berbeda. Isomer struktur terdiri dari (Ramli *et al.*, 2022):

a) Isomer Posisi

Isomer posisi terbentuk akibat perbedaan posisi letak ikatan rangkap atau cabangnya.

Contoh:

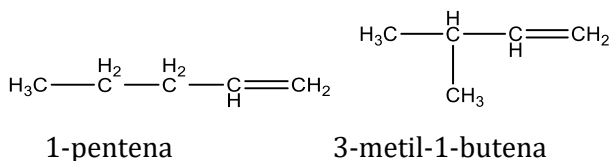


1-pentena

2-pentena

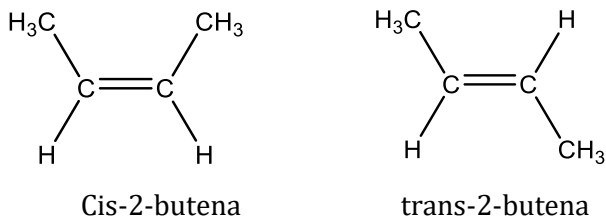
b) Isomer Rantai/Rangka

Isomer terjadi akibat adanya perbedaan pada bentuk rantai karbonnya. Contoh:



2) Isomer geometri (Isomer Ruang)

Isomer geometri terdiri dari *cis* dan *trans*. Misalnya pada senyawa 2-butena. Isomer *cis* terjadi ketika ada gugus atom yang sama di atom C ikatan rangkap, dan terletak di sama bagian. Isomer *trans* ketika peristiwa atom yang sama di atom C ikatan rangkap letaknya berseberangan.

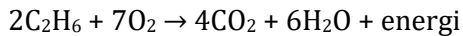


e. Reaksi pada Senyawa Hidrokarbon

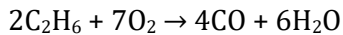
1) Reaksi Oksidasi/Pembakaran

Reaksi pembakaran merupakan bereaksinya senyawa hidrokarbon dengan gas O_2 dan diikuti dengan percikan api.

- (a) Reaksi pembakaran sempurna, terjadi ketika ketersediaan oksigen cukup, kemudian akan menghasilkan gas CO_2 , H_2O , serta energi.

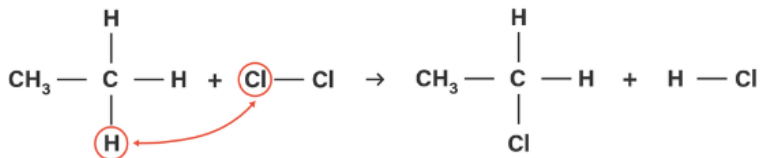
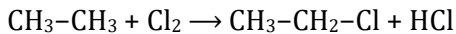


- (b) Reaksi pembakaran tidak atau sempurna, terjadi kurangnya pasokan oksigen, kemudian akan menghasilkan gas CO , dan H_2O .



2) Reaksi Substitusi

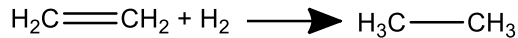
Reaksi substitusi merupakan reaksi penukaran atom H dengan atom lainnya pada alkana. Contohnya yaitu:



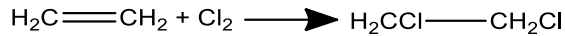
3) Reaksi Adisi

Reaksi penambahan suatu atom ke dalam ikatan rangkap dengan cara memutuskan ikatan rangkap disebut reaksi adisi. Reaksi adisi biasa terjadi pada alkena maupun alkuna.

a) Reaksi adisi atom hidrogen/hidrogenasi



b) Reaksi adisi atom hidrogen/hidrogenasi



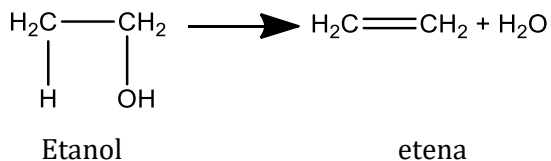
c) Reaksi adisi asam halida

Reaksi ini akan terjadi jika sesuai dengan aturan Markovnikov, yaitu atom H dari asam halida akan berikatan dengan atom C yang memang berikatan dengan atom H lebih banyak.

4) Reaksi Eliminasi

Reaksi eliminasi adalah kebalikan dari reaksi adisi. Reaksi eliminasi terjadi ketika adanya pengurangan gugus tertentu pada reaksi maka dari itu membentuk ikatan rangkap. Adanya molekul seperti air, amonia, HCl atau HBr yang terlepas merupakan tanda terjadinya reaksi eliminasi.

Contoh:



Dari beberapa paparan yang disampaikan, dapat diketahui materi hidrokarbon merupakan materi yang padat. hidrokarbon adalah salah satu senyawa kimia

yang terdiri dari atom C dan H. Ada banyak senyawa hidrokarbon di alam yang juga dimanfaatkan manusia dalam kehidupan sehari-hari.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian terdahulu yang terdapat relevansinya dengan penelitian ini, di antaranya:

1. Penelitian dalam bentuk jurnal oleh Nur Yuliani, Sitti Mania, Dian Magfirah, Fitriani Nur, dan Suharti pada tahun 2021. Penelitian ini menghasilkan sebuah instrumen tes untuk mengukur kemampuan *problem solving* peserta didik pada materi aritmatika sosial. Hasil penelitian didapatkan bahwa instrumen tes yang dikembangkan sudah dinyatakan layak diaplikasikan. Penelitian terdahulu dengan penelitian ini punya kesamaan yaitu instrumen yang dikembangkan sama-sama untuk mengukur keterampilan *problem solving*. Sedangkan perbedaannya ialah pada model pengembangannya. Penelitian sebelumnya mengguakan model pengembangan tipe *formative research tessmer*, sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan peneliti menggunakan modifikasi Model Wilson, Oriondo dan Antonio. Penelitian terdahulu memasukan materi aritmatika sosial, sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan peneliti memasukkan materi kimia khususnya hidrokarbon (Yuliani *et al.*, 2021).
2. Penelitian dalam bentuk jurnal yang ditulis oleh Kurniasi dan Arsisari pada tahun 2020, mereka membuat pengembangan instrumen HOTS pada peserta didik SMP.

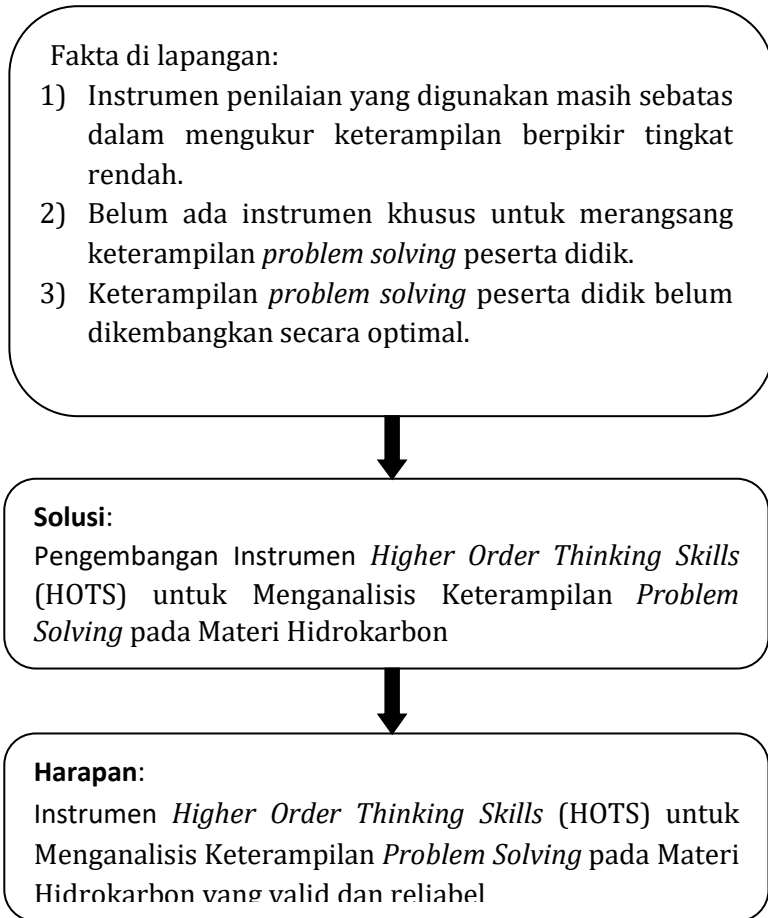
Penelitian ini memperlihatkan hasil soal HOTS yang dikerjakan dibuktikan valid dan reliabel. Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini ialah pada model pengembangannya. Penelitian sebelumnya menggunakan model pengembangan ADDIE, sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan peneliti menggunakan modifikasi Model Wilson, Oriondo dan Antonio. Penelitian terdahulu memasukan materi matematika, sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan peneliti memasukkan materi kimia khususnya hidrokarbon (Kurniasi & Arsisari, 2020).

3. Penelitian dalam bentuk jurnal oleh Veldry Phito, Asmaiawaty Arief, Media Roza pada tahun 2019, sebuah pengembangan instrumen HOTS pada materi fisika di kelas X SMA. Instrumen yang dikembangkan oleh peneliti dinyatakan valid dan layak digunakan. Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini ialah pada model pengembangannya. Penelitian sebelumnya menggunakan model 4-D, sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan peneliti menggunakan modifikasi Model Wilson, Oriondo dan Antonio. Penelitian terdahulu menggunakan mata pelajaran fisika, sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan peneliti memasukkan materi kimia khususnya hidrokarbon (Phito *et al.*, 2019).

4. Penelitian dalam bentuk jurnal oleh Risma Ayu, Mumun Nurmilawati, Poppy Rahmatika, dan Sulistiono pada tahun 2021, membuat pengembangan assesmen keterampilan pemecahan masalah pada tingkat SMA. Penelitian ini menggunakan metode RnD model Plomp, pengembangan ini hanya sampai pada uji kelayakan instrumen. Penelitian ini memperlihatkan hasil assesmen yang dikerjakan dibuktikan valid dan reliabel sehingga dapat digunakan untuk peserta didik di tingkat SMA (Ayu Nur Rahma *et al.*, 2021).

Menurut kajian penelitian relevan di atas, pengembangan instrumen *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) ini dapat membantu guru dalam membuat soal berbasis HOTS yang berkualitas.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB III

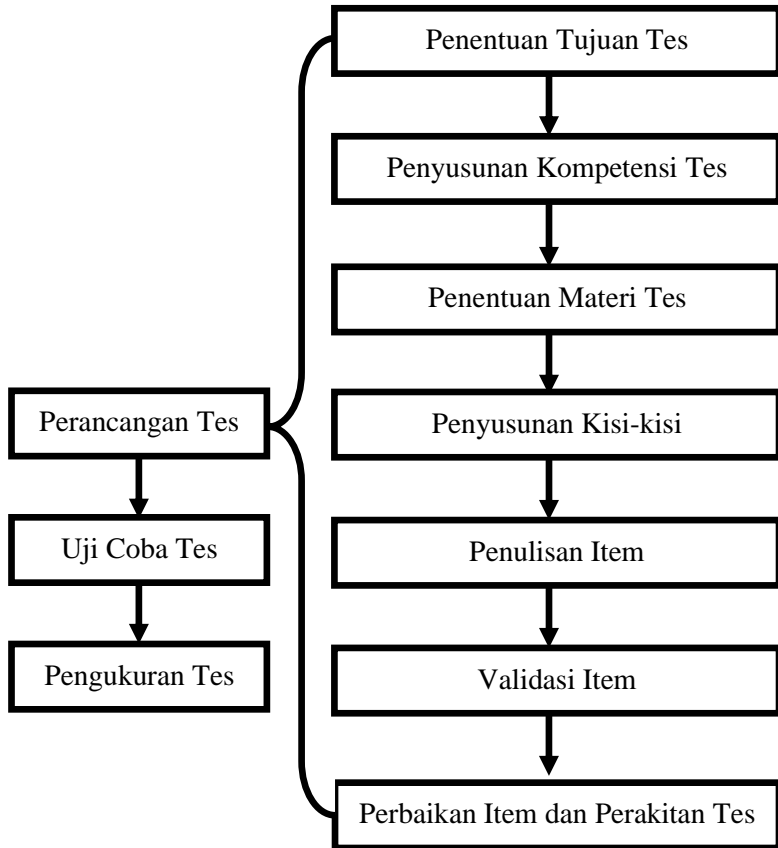
METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan atau biasa disebut penelitian RnD, yaitu proses ilmiah dalam memahami kebutuhan, mengembangkan produk yang dibutuhkan, kemudian memvalidasi produk untuk uji keefektifannya (Sugiyono, 2013).

Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini yakni modifikasi Model Wilson, Model Oriondo dan Antonio (1998). Tahapan pengembangan instrumennya, yaitu (1) perancangan tes, (2) uji coba tes, dan (3) pengukuran tes. Alasan pemilihan model ini karena model Oriondo dan Antonio lebih efisien dan lebih kompatibel dengan tahapan pengembangan instrumen soal.

Adapun tahapan yang dilakukan terdapat pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Modifikasi Skema Tahapan Pengembangan Model Oriondo Antonio

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan instrumen tes keterampilan *problem solving* pada materi hidrokarbon dilakukan dengan model Wilson dan Model Oriondo, yang dilaksanakan dengan tahapan-tahapan berikut:

1. Perancangan Tes

Tahapan awal dalam pengembangan instrumen tes, yaitu dengan merencanakan instrumennya terlebih dahulu, terdiri dari sebagai berikut:

a) Identifikasi tujuan tes

Tujuan pembelajaran diidentifikasi, kemudian harus sinkron dengan tujuan instrumen tes.

b) Penentuan kompetensi tes

Penetapan kompetensi tes untuk menyusun tes supaya sealur dengan tujuan tes.

c) Penentuan materi tes

Penentuan materi yang sesuai dengan tujuan tes.

d) Penyusunan kisi-kisi tes

Menyiapkan kisi-kisi untuk pembuatan instrumen. Kisi-kisi instrumen dibuat harus sesuai dengan faktor keterampilan berpikir inovatif, imajinatif dan orisinalitas).

e) Penulisan item

Penulisan butir soal atau pertanyaan yang akan digunakan dalam tes. Item soal harus sesuai dengan kisi-kisi yang telah disusun.

f) Validasi item tes

Proses validasi butir tes oleh validator, yakni oleh ahli dalam bidang instrumen. Tujuannya untuk mengetahui

kevalidan instrumen tes keterampilan *problem solving* peserta didik.

g) Perbaikan item dan perakitan tes

Setelah tahap validasi, selanjutnya adalah perbaikan butir soal sesuai saran dan masukan dari ahli, dengan tujuan instrumen siap digunakan untuk diujicobakan kepada peserta didik.

2. Uji Coba Tes

Tahap kedua adalah dilaksanakannya uji coba tes. Dari uji coba akan diketahui seberapa banyak kekurangan yang harus diperbaiki sehingga dapat menghasilkan produk yang dapat mengukur keterampilan peserta didik.

Uji coba tes dilakukan terhadap peserta didik dari kelas XI MIPA 1 dan 2 di MA Darul Muqorrobin Kendal. Hasil yang diperoleh kemudian akan dianalisis hasil kevalidannya.

3. Pengukuran Tes

Setelah uji coba terlaksana, kemudian hasil pengerjaannya dianalisis, lalu akan diperoleh hasil analisis, berupa: (1) butir-butir soal yang valid atau tidak valid, (2) reliabilitas, (3) tingkat kesukaran tiap butir soal, dan (4) daya beda.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Produk yang telah dibuat dengan mengikuti prosedur pengembangan kemudian diserahkan ke validator ahli untuk mengetahui valid atau tidaknya produk tersebut. Selanjutnya produk diujicobakan langsung kepada peserta didik.

2. Subjek Penelitian

Tahap selanjutnya adalah menguji produk secara langsung di lapangan. Penelitian ini menggunakan pengambilan sampel secara *random sampling*. Teknik pengambilan sampel diambil secara acak oleh guru MA Darul Muqorrobin Kendal. Subjek uji coba melibatkan peserta didik kelas XI MIPA 1 dan 2 Kota Semarang. Subjek penelitian yaitu sebanyak 25 peserta didik kelas XI MIPA.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Pada penelitian ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, diantaranya yaitu,

1) Wawancara

Wawancara dilaksanakan bersama guru pengampu mata pelajaran Kimia kelas XI MIPA 1 dan 2 MA Darul Muqorrobin Kendal. Pada penelitian ini menggunakan wawancara bebas terpimpin, dikarenakan peneliti

hendak mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang memperluas jawaban.

2) Tes

Tes merupakan metode pengukuran yang memuat rangkaian persoalan atau penjelasan yang harus diberikan jawaban oleh responden (Makbul, 2021). Tes berupa soal HOTS berbasis *problem solving* pada materi hidrokarbon. Pada tahap uji coba produk, tes diuji untuk mengukur reliabilitas, daya pembeda, serta tingkat kesulitan tes yang dikembangkan.

3) Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang melibatkan analisis data yang ada, baik yang tertulis atau dalam format lainnya. Dokumentasi ini mencakup kumpulan nama lengkap peserta didik yang ikut membantu penelitian, hasil tes, foto kegiatan penelitian, dan informasi lain yang relevan.

b. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini, diantaranya yaitu,

1) Lembar Wawancara

Pada penelitian ini menggunakan wawancara tidak terstruktur, adalah wawancara yang dilakukan tanpa pedoman yang telah tersusun secara sistematis untuk

pengumpulan datanya. Wawancara dilakukan dengan guru mata pengampu mata pelajaran Kimia kelas XI MIPA MA Darul Muqorrobin Kendal.

2) Angket Validasi Ahli

Digunakannya angket validasi ahli bertujuan untuk melihat kevalidan soal sebelum diujikan kepada peserta didik. Angket validasi yang diperiksa dan dinilai oleh ahli materi, yang terdiri dari lima dosen ahli dan dua guru kimia. Untuk lembar validasi ahli terdapat pada lampiran 4.

3) Soal Tes

Soal tes yang telah dikembangkan akan diujicobakan kepada peserta didik kelas XI MIPA 1 dan 2 MA Darul Muqorrobin Kendal. Soal tes yang dikembangkan terdapat pada lampiran 15.

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

a. Analisis Validitas Isi oleh Validator Ahli

Pada penelitian ini pengujian validitas isi dari instrumen dilakukan oleh 7 validator, yang terdiri dari 5 dosen ahli prodi pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang, yaitu Dr. Suwahono, S.Pd., M.Pd (Validator 1), Apriliana Drastisianti, M.Pd (Validator 2), Ulfa Lutfianasari, M.Pd (Validator 3),

Hanifah Setiowati, M.Pd (Validator 4), dan Nur Alawiyah, S.Pd, M.Pd (Validator 5). Umi Rahmawati, S.Pd, M.Si (Validator 6), Sugiarto, S.Pd, Gr (Validator 7). Validator menilai setiap item soal dengan skala penilaian rentang nilai 1-4. Selanjutnya perhitungannya menggunakan Aiken's V. penilaian validitas menggunakan skala politomi sehingga Aiken's V cocok untuk perhitungan validitas isinya. Adapun rumus Aiken's V sebagai berikut,

$$P = \frac{\sum S}{[n(c - 1)]}$$

(Retnawati, 2016)

Keterangan:

$S = r - I_0$

I_0 = angka penilaian validitas yang terendah

c = angka penilaian validitas tertinggi

r = angka yang diberikan oleh penilai

n = banyaknya rater

c = banyaknya kategori yang dipilih rater

Pada penelitian ini jumlah rater/penilai sebanyak 7 orang dan untuk skor tertinggi yang ditetapkan adalah 4, kemudian hasilnya diinterpretasikan. Dikatakan validitasnya rendah apabila nilai indeks kesepakatan kurang dari 0,4; validitasnya sedang apabila nilainya

diantara 0,4-0,8; validitasnya tinggi apabila nilai indeks lebih dari 0,8 (Retnawati, 2016).

Kelayakan media suatu item ditentukan dari kecocokan hasil perhitungan indeks v dengan 68 panduan indeks V (*Number of Categories*). Angket validasi menggunakan *rating scale 4* dengan *rater* sebanyak 7 orang dengan ketetapan validitas minimal 0,76.

b. Uji Unidimensi

Uji asumsi unidimensi ini dilakukan untuk mengetahui apakah instrumen HOTS ini mengukur satu kemampuan (*trait*) atau tidak, yaitu menganalisis keterampilan problem solving peserta didik (Purnama & Alfarisa, 2020). Analisis unidimensi akan diolah dengan model Rasch menggunakan *Software Ministep*. Ketentuan pada model Rasch yaitu instrumen dikatakan valid apabila *Raw Variance* > 40%, sedangkan *Unexplained Variance* yang ditentukan oleh model Rasch yaitu tidak boleh lebih dari 15% (Ummah *et al.*, 2022),

c. Analisis Kesesuaian Butir Soal

Analisis kesesuaian soal bertujuan guna menelaah mutu dari tingkatan kesesuaian butir dengan model. Perhitungan validitas setiap butir soal akan diolah dengan Model Rasch menggunakan *Software Ministep*.

Pandangan dari Sumintono & Widhiarso (2014), kelebihan model Rasch daripada metode lain, khususnya pada teori pengukuran klasik. Terletak pada kebolehannya dalam memperkirakan informasi yang tidak lengkap dengan melihat bentuk jawaban individu yang ganjil. Kelebihannya tersebut menjadikan model Rasch memiliki hasil analisis statistik lebih tepat dan terpercaya (Fauzi *et al.*, 2022).

Item soal dianggap valid apabila telah mencapai dua dari tiga kriteria yang ada dan apabila hanya dapat memenuhi salah satu dari tiga kriteria yang ada maka harus dilakukan perbaikan, dan ditolak jika tidak dapat mencapai satupun kriteria. Jumlah data sangat mempengaruhi nilai kesesuaian butir, tingkat kesesuaiannya pun semakin baik apabila sampel yang digunakan semakin besar. Nilai kriteria yang digunakan untuk menelaah tingkatan kesesuaian butir menurut (Bambang Sumintono & Wahyu Widhiarso, 2015):

- a. Nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ) yang diterima: $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$
- b. Nilai *Outfit Z-Standard* (ZSTD) yang diterima: $-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$
- c. Nilai *Point Measure Correlation* (Pt Measure Corr): $0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$

d. Uji Reliabilitas Instrumen

Nilai reliabilitas dalam permodelan rasch ditunjukkan dengan nilai *person separation* dan *item separation*. Kriteria nilai *person separation* dan *item separation* terdapat pada tabel 3.1 dengan kriteria sebagai berikut,

Tabel 3.1 Kriteria *person separation* dan *item separation*

Nilai	Kriteria
> 0,94	Luar biasa
0,91 – 0,94	Bagus sekali
0,81 – 0,90	Bagus
0,67 – 0,80	Cukup
< 0,67	Lemah

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

e. Tingkat Kesukaran Butir Soal

Tingkat kesukaran suatu soal dapat diketahui dengan *item Measure*. *Item Measure* yang terdapat pada *output* tabel di perangkat lunak *Ministep*. Dalam hal ini, mengelompokkan tingkat kesulitan butir soal dapat dilakukan dengan menggabungkan nilai standar deviasi (SD) dan nilai rata-rata logit (Jumini *et al.*, n.d.).

Pada model Rasch, tingkat kesukaran butir soal diklasifikasikan berdasarkan *Measure logit* dan nilai standar deviasi (SD) logit item dan diklasifikasikan dalam empat kategori, yaitu (Bambang Sumintono & Wahyu Widhiarso, 2015).

Tabel 3.2 Kriteria Tingkat Kesukaran

Nilai Measure (logit)	Kriteria
Measure logit > SD logit	Sangat Sukar
$0 \leq \text{Measure logit} \leq \text{SD logit}$	Sukar
$-\text{SD logit} \leq \text{Measure logit} \leq 0$	Sedang
Measure logit < - SD logit	Mudah

f. Uji Daya Beda

Uji daya beda dilakukan dengan menggunakan model Rasch berbantuan *software Ministeps*. Pada permodelan Rasch mengidentifikasi kelompok responden berdasarkan indeks separasi responden. Separation adalah indikator yang digunakan untuk mengukur kualitas instrumen berdasarkan respon individu terhadap seluruh butir soal. Semakin tinggi nilai separasi item maka akan semakin baik pula kualitas instrumen dari segi seluruh responden dan butir soal, dikarenakan berdasarkan hal itu dapat diidentifikasi kelompok responden dan kelompok butir. Persamaan untuk mengetahui pengklasifikasian lebih rinci, yaitu menggunakan persamaan strata (H):

$$H = \frac{[(4 \times \text{Separation}) + 1]}{3}$$

Keterangan:

H = Nilai strata (pengelompokan)

Separation = nilai *separation* untuk responden

g. Teknik Analisis Keterampilan *Problem Solving*

Penelitian ini memakai instrumen yang telah diujicobakan oleh peneliti sebelumnya (Monica, 2018) yaitu 5 buah soal kemampuan pemecahan masalah dimana masing – masing soal mengandung 4 indikator pemecahan masalah sesuai langkah – langkah penyelesaian masalah berdasarkan teori Polya yaitu *understanding*, *planning*, *solving*, dan *checking*. Soal tes uraian dipilih oleh peneliti, mengingat bentuk tes tersebut merupakan bentuk yang paling sesuai untuk menggambarkan kemampuan sampel dengan memperhatikan alokasi waktu belajar sehingga diperoleh hasil kemampuan yang sebenarnya (Hendriana, H & Sumarmo, 2017). Perolehan hasil jawaban kemudian dilakukan penskoran pada tiap indikator kemampuan di masing–masing nomor soal sehingga diperoleh persentase pada tiap–tiap indikator. Hasil persentase tiap indikator pada masing–masing nomor soal dilakukan proses rata–rata, sehingga diperoleh rata–rata kemampuan. Adapun rumus yang digunakan peneliti (Romika & Amalia, 2014):

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase indikator kemampuan

f = Skor perolehan

N = Skor maksimal

Pengelompokan tingkat keterampilan pemecahan masalah mengacu pada Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Penggolongan Keterampilan Pemecahan Masalah

Persentase (%)	Kategori
$0\% \leq P < 20\%$	Sangat rendah
$20\% \leq P < 40\%$	Rendah
$40\% \leq P < 60\%$	Sedang
$60\% \leq P < 80\%$	Tinggi
$80\% \leq P < 100\%$	Sangat Tinggi

(Romika & Amalia, 2014)

Tabel 3.4 Pengelompokan Kemampuan Peserta didik

Perolehan Skor	Kategori
$X \geq 80$	Tinggi
$65 < X < 80$	Sedang
$X \leq 65$	Rendah

(Solaikah & Afifah, 2013)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengembangan Produk Awal

Penelitian ini fokus pada pengembangan produk berupa instrumen tes keterampilan *problem solving* peserta didik pada materi kimia hidrokarbon. Proses pengembangan instrumen ini mengikuti tahapan yang disusun berdasarkan modifikasi Model Wilson, Oriondo dan Antonio (Oriondo & Antonio, 1998) yang terdiri dari perancangan tes, uji coba tes, analisis data, dan perakitan tes.

1. Perancangan Tes

Langkah pertama yang dilakukan, yaitu perancangan tes, diawali dengan penentuan tujuan tes. Hasil wawancara dengan salah satu guru di MA Darul Muqorrobn, menunjukkan bahwa di sekolah tersebut masih belum adanya instrumen yang dapat menganalisis keterampilan peserta didik. Pada tujuan tes, peneliti menetapkan tujuan dari tes tersebut adalah guna mengetahui keterampilan *problem solving* peserta didik pada materi hidrokarbon.

Setelah ditentukannya tujuan tes, langkah selanjutnya yaitu pembuatan kisi-kisi soal. Kisi-kisi merupakan kerangka soal yang berisi penggambaran item soal materi yang diujikan. Manfaat kisi-kisi adalah sebagai pedoman dalam kepenulisan soal sampai penyusunana menjadi suatu produk tes. Manfaat

lainnya ialah agar butir-butir tes dapat mencakup keseluruhan materi secara proporsional (Nofriyandi & Effendi, 2019). Kisi-kisi soal mencakup kompetensi dasar, indikator soal, indikator keterampilan pemecahan masalah, nomor soal, level kognitif, dan bentuk soal.

Untuk kolom kompetensi dasar berisi materi kelas XI, yaitu hidrokarbon, yang terdiri dari struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan kekhasan atom karbon dan golongan senyawanya, reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna, proses pembentukan dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi, dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan. Pada kolom indikator soal terdapat kata kerja operasional sebagai petunjuk pembuatan soal. Pada kolom indikator pemecahan masalah memuat indikator pemecahan masalah, yaitu 1) Dapat memahami permasalahan dengan menganalisa data yang telah diketahui dalam soal; 2) Dapat menyusun rencana penyelesaian masalah dengan menguji teori atau rumus yang dapat digunakan; 3) Dapat mengeksekusi rencana yang telah disusun; 4) Dapat melakukan pengecekan kembali terhadap semua tahap yang telah dikerjakan. Ke-empat indikator pemecahan masalah tersebut tercantum pada setiap nomor soal, yaitu sebanyak 12 soal.

Setelah menyelesaikan penyusunan kisi-kisi, langkah berikutnya yaitu penulisan butir soal. Penulisan soal adalah penguraian indikator dari kisi-kisi menjadi soal soal dengan karakteristik yang sesuai kisi-kisi yang telah dibuat. Produk dari penelitian ini berbentuk soal uraian dan pada soal memuat:

1. Identitas: Pada bagian ini memuat deskripsi mengenai tes, seperti mata pelajaran yang diuji, kelas yang dituju, pokok bahasan yang akan diuji, bentuk soal, dan waktu yang dibutuhkan.
2. Petunjuk Pengerjaan Soal: Terdapat 5 petunjuk umum yang menjelaskan tata cara pengerjaan soal.
3. Soal Uraian Keterampilan *Problem Solving* Materi Hidrokarbon. Soal yang dikembangkan sebanyak 12 soal uraian keterampilan *problem solving* dalam konteks materi hidrokarbon.

Soal yang telah disusun selanjutnya akan melalui langkah validasi. Validasi dilakukan untuk mengetahui apakah instrumen yang telah dibuat sudah sesuai dan valid digunakan untuk menganalisis keterampilan *problem solving* peserta didik. Hasil validitas isi pada penelitian ini didasarkan pada pendapat ahli instrumen dan pengetahuan yang relevan pada materi tersebut. Validator melakukan evaluasi terhadap instrumen yang telah dibuat. Validator pada penelitian ini, yaitu

terdiri dari lima dosen program studi pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang dan dua guru kimia SMA 16 Semarang.

Peneliti memberikan seperangkat instrumen te untuk dilakukan validasi oleh validator. Seperangkat instrumen yang berupa kisi-kisi, butir soal beserta pembahasannya, serta lembar validasi ahli yang terdapat penilaian keterampilan problem solving pada tiap butir soal. Setiap nomor soal akan dinilai dengan angka 1-4 dengan skor 4 jika soal penilaian sesuai dengan KD, indikator soal, dan tujuan pembelajaran; skor 3 jika soal penilaian hanya memuat 2 aspek yang sesuai; skor 2 jika soal penilaian hanya memuat 1 aspek yang sesuai; skor 1 jika semua aspek dalam soal penilaian tidak sesuai. Di bawahnya juga disertakan kolom kritik, saran, dan kesimpulan terhadap seperangkat instrumen yang diajukan, apakah hasilnya valid dapat digunakan tanpa revisi, valid digunakan dengan revisi sesuai saran, atau tidak valid untuk diujikan kepada peserta didik.

Sebuah produk instrumen dianggap valid apabila mencapai setidaknya kategori minimum. Penelitian ini menggunakan rumus Aiken's V untuk mengukur validitas isi instrumen. Pada penelitian ini jumlah rater sebanyak 7 orang dan skor tertinggi yang ditetapkan adalah 4. Berdasarkan jumlah rater dan skor tertinggi yang telah ditetapkan pada penelitian ini, didapatkan

nilai minimum untuk instrumen valid sebesar 0,76. Hasil validasi isi tiap butir soal terdapat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli

No soal	Ket	No soal	Ket
1	Valid	9	Valid
2	Valid	10	Valid
3	Valid	11	Valid
4	Valid	12	Valid
5	Tidak Valid	13	Tidak Valid
6	Valid	14	Valid
7	Tidak Valid	15	Valid
8	Valid		

Berdasarkan hasil analisis instrumen tes pada tabel di atas, didapatkan hasil bahwa 12 soal adalah valid dan 3 soal dinyatakan tidak valid. Berdasarkan penilaian dari tujuh validator, instrumen tes yang dibuat telah memenuhi syarat untuk diujikan kepada peserta didik dengan melakukan revisi sesuai saran validator. Detail perhitungan mengenai validitas terdapat pada bagian lampiran 12.

Setelah didapatkan 12 soal valid, selanjutnya peneliti menyusun pedoman penskoran untuk setiap butir soal. Hal ini diadakan dengan tujuan adanya persamaan skor antara peserta didik satu dengan yang lainnya. Skor maksimal pada tiap butir soal adalah 8, dengan skor 2 pada tiap indikator pemecahan masalah. Detail rubrik penskoran tiap butir soal terdapat pada bagian lampiran 13.

2. Uji Coba Produk

Tahap berikutnya yaitu peneliti melakukan uji coba kepada peserta didik. Uji coba produk dilakukan kepada peserta didik kelas XI MA Darul Muqorrobin Kendal. Pemilihan peserta didik dilakukan secara acak oleh guru kimia MA Darul Muqorrobin Kendal sebanyak 25 peserta didik. Uji coba produk dilakukan pada Jumat, 28 Juni 2024. Pelaksanaan uji coba dimulai pada pukul 08.00 WIB dengan alokasi waktu 90 menit. Peserta didik diawasi oleh peneliti selama pengerjaan soal untuk memudahkan ketika peserta didik merasa kurang jelas terhadap soal.

B. Hasil Uji Coba Produk

Setelah melakukan uji coba produk didapatkan hasil pengerjaan peserta didik. Hasil tersebut selanjutnya dianalisis untuk mengetahui kevalidan instrumen tersebut. Adapun rincian analisis instrumen sebagai berikut,

1. Uji Unidimensi

Hasil uji asumsi unidimensi pengembangan instrumen HOTS untuk menganalisis keterampilan *problem solving* peserta didik dinyatakan valid berdasarkan hasil *Raw Variance* yaitu mencapai 48,0% dari ketentuan pada model Rasch yaitu instrumen dikatakan valid apabila *Raw Variance* > 40%, untuk *Unexplained Variance* pada

penelitian mendapatkan nilai 14,3%, dengan nilai tersebut maka instrumen juga dinyatakan valid karena dapat memenuhi *Unexplained Variance* yang ditentukan oleh model Rasch yaitu tidak boleh lebih dari 15%.

Table of RAW RESIDUAL variance in Eigenvalue units			
	Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations =	23.0756	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures =	11.0756	48.0%	48.3%
Raw variance explained by persons =	5.4604	23.7%	23.8%
Raw Variance explained by items =	5.6152	24.3%	24.5%
Raw unexplained variance (total) =	12.0000	52.0%	100.0%
Unexplned variance in 1st contrast =	3.2973	14.3%	27.5%
Unexplned variance in 2nd contrast =	2.8603	12.4%	23.8%
Unexplned variance in 3rd contrast =	1.7111	7.4%	14.3%
Unexplned variance in 4th contrast =	1.2328	5.3%	10.3%
Unexplned variance in 5th contrast =	.9043	3.9%	7.5%
Essential Unidimensionality (Rasch/Common variance) =		58.5%	

Gambar 4.1 Uji Unidimensi

2. Tingkat Kesesuaian Butir Soal

Penelitian ini melakukan uji validitas instrumen tes peserta didik menggunakan Model Rasch untuk menilai apakah setiap soal valid atau tidak. Tingkat Kesesuaian Butir Soal dapat dilihat pada item *column fit order*.

Validitas pada pengembangan instrumen ini merujuk pada kesesuaian antara hasil alat ukur dengan kemampuan yang ingin diukur. Pembuktian adanya validitas pada pengembangan instrumen ini adalah dengan menggunakan nilai MNSQ, nilai ZSTD, dan nilai *Point Measure Correlation*. Adapun untuk butir-butir soal yang

memiliki nilai MNSQ, ZSTD, dan Pt *Measure Corr* yang sesuai dengan kriteria sehingga tidak perlu diperbaiki. Menurut Sumintono dan Widhiarso (2015) butir soal dikatakan valid apabila nilai *outfit square* (MNSQ) memenuhi kriteria $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$, nilai outfit Z-standar (ZSTD) memenuhi kriteria $-2,0 < \text{ZSTD} < +2$, dan nilai *Point Measur Correlation* (Pt Mean Coor) memenuhi $0,4 < \text{Pt Mean Coor} < 0,85$. Rangkuman hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Data Hasil Uji Validitas Tes HOTS Keterampilan *Problem Solving*

No. Soal	Kriteria Ketetapan			Kategori
	Outfit MNSQ	Outfit ZSTD	Mean Corr	
3	1,42	1,48	0,23	Valid
7	1,38	1,35	0,53	Valid
12	1,34	1,13	0,72	Valid
6	1,24	0,91	0,54	Valid
11	1,04	0,23	0,77	Valid
8	0,95	-0,08	0,61	Valid
9	0,95	-0,07	0,63	Valid
10	0,96	-0,04	0,58	Valid
1	0,92	-0,20	0,34	Valid
5	0,90	-0,25	0,45	Valid
4	0,73	-1,01	0,47	Valid
2	0,51	-1,97	0,68	Valid

Berdasarkan hasil analisis data tersebut, terlihat bahwa 12 butir tes termasuk dalam kategori valid karena memenuhi tingkat kesesuaian butir soal.

3. Uji Reliabilitas

Reabilitas instrumen dihitung menggunakan model Rasch berbantuan aplikasi Ministep. Reliabilitas butir tes HOTS keterampilan *problem solving* pada model Rasch berbantuan Ministeps diperoleh nilai reliabilitas instrumen sebesar 0,90 (Gambar 4.2) menunjukkan soal memiliki reliabilitas yang baik (Sumintono & Widhiarso, 2015). Informasi lain yang mendukung kualitas soal dari tes yang dikembangkan adalah nilai separation 3,08 (Gambar 4.2), yang menunjukkan soal dapat membedakan secara baik setiap level kemampuan peserta didik yang telah menjawabnya.

SUMMARY OF 12 MEASURED Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	128.3	25.0	.00	.15	1.02	.08	1.03	.12
SEM	7.0	.0	.15	.00	.07	.28	.08	.29
P.SD	23.1	.0	.51	.01	.24	.93	.26	.96
S.SD	24.2	.0	.53	.01	.25	.97	.27	1.00
MAX.	164.0	25.0	.83	.17	1.40	1.42	1.42	1.48
MIN.	88.0	25.0	-.83	.14	.48	-2.22	.51	-1.97
REAL RMSE	.16	TRUE SD	.48	SEPARATION	3.08	Item	RELIABILITY	90
MODEL RMSE	.15	TRUE SD	.48	SEPARATION	3.24	Item	RELIABILITY	.91
S.E. OF Item MEAN	= .15							

Gambar 4.2 Uji Reliabilitas

4. Tingkat Kesukaran Butir Soal

Tingkat kesukaran butir soal dalam analisis dengan model Rasch dilihat berdasarkan nilai *measure* dan total

skor dalam tabel item *statistic: measure order*. Total skor adalah keseluruhan skor yang diperoleh oleh semua peserta didik.

Hasil analisis tingkat kesukaran soal HOTS keterampilan *problem solving* diperoleh nilai standar deviasinya sebesar 0,51. Perhitungan tingkat kesukaran soal secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 16. Berikut ini disajikan rangkuman hasil perhitungan tingkat kesukaran soal dengan model Rasch berbantuan Ministep,

Tabel 4.3 Data Hasil Uji Tingkat Kesukaran Butir Tes HOTS Keterampilan *Problem Solving*

Butir Soal	Measure	Kriteria
2	0,83	Sangat sulit
12	0,70	Sangat sulit
11	0,42	Sulit
1	0,30	Sulit
5	0,16	Sulit
6	0,03	Sulit
10	-0,03	Mudah
4	-0,12	Mudah
3	-0,27	Mudah
7	-0,37	Mudah
8	-0,83	Sangat mudah
9	-0,83	Sangat mudah

Hasil pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa butir soal nomor 2 dan 12 adalah butir soal yang paling sulit diantara nomor yang lain dengan nilai *measure* sebesar 0,83 dan 0,70. Butir soal paling mudah adalah butir soal nomor 8

dan 9 dengan nilai -0,83. Merujuk pada hasil analisis validitas, reliabilitas dan tingkat kesukaran butir soal maka semua soal instrumen digunakan dalam penelitian ini.

Berdasarkan peluang terjawabnya soal yang sudah dikonversi dalam bentuk logaritmanya, maka dapat diketahui soal yang dianggap paling sulit dan soal yang dianggap paling mudah oleh mahasiswa. Berikut adalah soal yang dianggap paling sulit oleh mahasiswa:

2. Etilen adalah *phytohormone* gas yang terlibat dalam banyak aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti perkecambahan biji, pematangan buah, menanggapi cekaman biotik dan abiotik. Etilen memainkan peran utama dalam melonggarkan organ amputasi tanaman. Ini mendorong penuaan regulator akan menyebabkan daun kerusakan, yang memicu degradasi klorofil dan mempercepat proses penuaan. **Etilen terbentuk karena penambahan ikatan pada etana kemudian menjadi etena dan menghasilkan hidrogen.** Berikut adalah reaksinya:
- $$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$$
- Berdasarkan reaksi tersebut, tentukan!
- Informasi yang diketahui dalam soal.
 - Jenis reaksi di atas.
 - Alasan Anda disebutkannya nama jenis reaksi tersebut.
 - Kesimpulan antara uraian di atas dengan jawabanmu.

Gambar 4.3 Soal yang dianggap paling sulit

Soal yang paling dianggap sangat sulit oleh peserta didik adalah item 2, yang merupakan soal yang membutuhkan pemahaman tentang hubungan antara reaksi kimia dengan fungsinya dalam organisme hidup, kemudian pemahaman molekul etena bertransformasi menjadi etena dalam konteks biologi tanaman. Soal ini menguji kemampuan untuk mengintegrasikan pengetahuan kimia dan biologi secara bersamaan. Hal ini

menunjukkan bahwa peserta didik belum dapat mengaplikasikan reaksi kimia dalam kehidupan dan masih dianggap sulit oleh peserta didik.

8. Perhatikan bacaan di bawah ini!

Pengeboran minyak dan gas adalah bisnis kotor. Selama bertahun-tahun pemerintah federal memprioritaskan pengembangan bahan bakar fosil dibandingkan konservasi habitat dan rekreasi. Badan-badan federal memberi industri minyak dan gas akses yang luas terhadap lahan publik, keringanan pajak, dan subsidi. Dengan dukungan ini, industri ini merambah terlalu banyak lahan liar di negara kita. Pemerintahan Biden sedang meninjau beberapa proses ini tetapi kita masih harus menanggung konsekuensinya. Untuk masa depan yang lebih bersih, sangat penting untuk mengurangi pengeboran bahan bakar fosil di lahan publik.

Berdasarkan pemaparan uraian tersebut, tentukan!

- a. Informasi yang diketahui dalam soal.
- b. Dampak yang ditimbulkan dari kegiatan tersebut
- c. Langkah konkret yang dapat kita lakukan untuk mengurangi resiko permasalahan di atas.
- d. Kesimpulan antara permasalahan di atas dengan jawabanmu.

Gambar 4.4 Soal yang dianggap paling mudah

Item 8 merupakan soal yang dianggap paling mudah, dan hampir seluruh peserta didik menjawab dengan benar. Soal nomor 8 dapat dianggap mudah karena topiknya sangat relevan dan familiar, serta memiliki hubungan yang jelas antara masalah yang dijelaskan dalam teks dengan solusi yang diusulkan, yaitu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan beralih ke energi yang lebih bersih dan ramah lingkungan. Langkah-langkah konkret yang disarankan juga mudah dipahami dan dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menunjukkan, peserta didik sudah memahami dengan baik pada soal-soal yang familiar di kehidupan sehari-hari.

5. Daya Beda

Daya pembeda sebuah butir soal tes adalah kemampuan butir soal itu untuk membedakan antara peserta didik yang berkemampuan tinggi dengan peserta didik yang berkemampuan rendah. Daya pembeda ini mendeteksi seberapa jauh soal tersebut mampu membedakan antara jumlah peserta didik yang mengetahui jawabannya dengan benar dengan jumlah peserta didik yang tidak dapat menjawab soal tersebut.

Berikut ini disajikan rangkuman hasil perhitungan daya pembeda soal dengan model Rasch berbantuan Ministep.

SUMMARY OF 25 MEASURED Person								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	61.6	12.0	.48	.21	1.01	-.04	1.03	.00
SEM	2.2	.0	.10	.00	.12	.26	.12	.25
P.SD	10.9	.0	.49	.01	.58	1.27	.58	1.24
S.SD	11.2	.0	.50	.01	.59	1.29	.59	1.26
MAX.	79.0	12.0	1.33	.25	2.56	2.98	2.69	3.08
MIN.	37.0	12.0	-.55	.19	.39	-1.82	.41	-1.77
REAL RMSE	.24	TRUE SD	.43	SEPARATION	1.81	Person RELIABILITY	.77	
MODEL RMSE	.21	TRUE SD	.44	SEPARATION	2.05	Person RELIABILITY	.81	
S.E. OF Person MEAN = .10								

SUMMARY OF 12 MEASURED Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	128.3	25.0	.00	.15	1.02	.08	1.03	.12
SEM	7.0	.0	.15	.00	.07	.28	.08	.29
P.SD	23.1	.0	.51	.01	.24	.93	.26	.96
S.SD	24.2	.0	.53	.01	.25	.97	.27	1.00
MAX.	164.0	25.0	.83	.17	1.40	1.42	1.42	1.48
MIN.	88.0	25.0	-.83	.14	.48	-2.22	.51	-1.97
REAL RMSE	.16	TRUE SD	.48	SEPARATION	3.08	Item RELIABILITY	.90	
MODEL RMSE	.15	TRUE SD	.48	SEPARATION	3.24	Item RELIABILITY	.91	
S.E. OF Item MEAN = .15								

Gambar 4.5 Hasil Uji Daya Beda

Hasil uji *separation* menunjukkan, indeks *separation person* sebesar 1,81 dan *separation item* 3,08.

Tabel 4.4 Ringkasan Hasil Pemisah Strata

Formula <i>Separation</i>	Nilai <i>Separation</i>	Hasil/Pemisah strata
$H = \frac{(4 \times \textit{Separation} + 1)}{3}$	Person 1,81	3
	Item 3,08	4

Persamaan yang digunakan untuk mengidentifikasi pengelompokan dikenal sebagai pemisahan strata. Dilihat pada tabel 4.5, maka pada pemisah strata *person/responden* terdapat 3 batas kemampuan, yaitu peserta didik kategori tinggi, sedang, dan rendah. Sementara pada pemisah strata butir soal terdapat 4 batas yang disesuaikan dengan nilai logit yang diperoleh, yaitu butir sangat sulit, sulit, mudah, dan sangat mudah.

C. Revisi Produk

Produk penelitian ini pada tahap uji validasi mendapatkan kritik dan saran oleh validator. Kritik dan saran dari validator bertujuan untuk menyempurnakan produk yang telah dibuat supaya hasil akhir produk lebih baik ketika digunakan. Berikut beberapa bagian yang dilakukan perbaikan:

Tabel 4.5 Perbaikan Butir Soal

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Soal nomor 1, contoh yang digunakan pada soal kurang sesuai dalam penerapan kehidupan sehari-hari	
❖ Butana (C ₄ H ₁₀), senyawa buatan yang dimaksudkan untuk berubah menjadi karbon dioksida dan uap air ketika terkena oksigen, yaitu bahan bakar pilihan untuk menyalakan cerutu karena pembakaran butana yang bersih. Tidak ada rasa yang dimasukkan ke dalam cerutu Anda untuk memastikan pengalaman merokok yang sangat diinginkan. Ada beberapa keadaan yang dapat mempengaruhi rasa dan biasanya melibatkan pendekatan sembarangan dalam pembuatan butana	Buah pisang tergolong buah yang klimaterik. Artinya, buah yang kurang tua saat panen akan menjadi matang selama proses penyimpanan. Tujuan pematangan tidak lain untuk mempercepat dan menyeragamkan kematangan buah. Banyak cara yang dilakukan untuk pematangan pisang, salah satu cara pematangan yang paling banyak dan mudah dilakukan adalah dengan menggunakan karbit. Salah satu sifat dari karbit ialah bereaksi ekstrim dengan air menghasilkan panas. Kemudian saat reaksi dengan air ini, akan dihasilkan senyawa kimia Asetilen (etuna) yang merupakan agen pematangan buah. Cara pematangan dengan karbit ini dapat menjadi matang dengan sempurna dengan waktu antara 2-3 hari. Petani pisang sering melakukan pengkarbitan pisang ini untuk mempercepat proses penjualan pisangnya agar mereka dapat segera memperoleh keuntungan dari penjualannya tersebut.
❖ Pipa PVC (<i>Polyvinyl Chloride</i>) adalah salah satu jenis pipa yang terbuat dari bahan plastik polimer (asetilena) dengan rumus molekul (C ₂ H ₂). PVC merupakan bahan yang populer untuk sistem perpipaan karena memiliki banyak keunggulan, seperti ketahanan terhadap korosi, ringan, mudah dipasang, tahan terhadap tekanan dan suhu, serta	

biaya yang relatif terjangkau.

Soal nomor 3, diberikan gambaran nyata tentang bilangan oktan.

Bilangan oktan suatu bensin adalah salah satu karakter yang menunjukkan mutu bakar bensin tersebut, yang dalam praktiknya menunjukkan ketahanan terhadap ketukan (*knocking*). Untuk menentukan nilai oktan, ditetapkan 2 jenis senyawa sebagai pembanding yaitu isooktana dan n-heptana. Saat ini di pasaran ada beberapa jenis bensin yang memiliki bilangan oktan berbeda-beda. Bensin A dibuat dengan mencampurkan 88% isooktana dan 12% n-heptana. Bensin B dibuat dengan mencampurkan 92% isooktana dan 8% n-heptana.



Gambar tersebut merupakan papan nama beserta harga yang berbeda pada bahan bakar kendaraan bermotor di SPBU. Ada yang menggunakan pertalite (90), pertamax (92), pertamax turbo (98). Jenis-jenis bahan bakar minyak tersebut berasal dari sumber yang sama, yaitu minyak

Soal nomor 4, teori pada soal kurang tepat, diubah ke konsep materi TEL dan MTBE.

Aktivitas transportasi dan industri, membuat konsentrasi Pb di udara mengalami peningkatan yang cukup signifikan di berbagai daerah. Gas buang kendaraan bermotor yang terdapat di jalan utama di kota-kota besar sebagai pusat keramaian lalu lintas menyebabkan pencemaran logam berat timbal dalam udara (Depdiknas, 2008

MTBE (*Methyl Tertiary Butyl Ether*) dan TEL (*Tetra Ethyl Lead*) adalah dua jenis senyawa aditif yang digunakan pada bensin sebagai octane booster, yang akan meningkatkan angka oktan dan menaikkan kualitas bensin tersebut. Sebelum menggunakan MTBE, dulunya TEL lebih umum digunakan namun dihentikan penggunaannya pada tahun 1980-an

dalam Istiaroh dkk., 2014). Hasil pembakaran pada kendaraan berbahan bakar bensin akan menghasilkan emisi Pb anorganik Logam Pb yang bercampur dengan bahan bakar dan oli, mengemisikan logam Pb melalui knalpot bersama dengan gas 2 buang lainnya. Berdasarkan fenomena di atas, fenomena tersebut merupakan salah satu akibat dari pembakaran tidak sempurna

Soal nomor 5, soal tidak berkesinambungan kemudian ditambahkan gambaran nyata di kehidupan sehari-hari.

Seperti yang sudah kita ketahui, jenis pembakaran ada dua, yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna. Berikut adalah contoh dari pembakaran sempurna:

- ❖ Pembakaran Metana
Berikut adalah rumus kimia dari reaksi pembakaran metana dengan oksigen $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ❖ Pembakaran Bensin
Berikut adalah rumus kimia dari reaksi pembakaran bensin $\text{C}_7\text{H}_{16} + 11\text{O} \rightarrow 7\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

Seperti yang sudah kita ketahui, jenis pembakaran ada dua, yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna. Berikut adalah contoh dari pembakaran sempurna: Gas metana (CH_4) merupakan gas buangan yang diperoleh dari tempat pembuangan akhir, dari hasil dekomposisi sampah selain itu gas metana juga dapat diperoleh dari feses ternak, lahan gambut, serta limbah cair minyak kelapa sawit (POME). Gas CH_4 mempunyai daya rusak 21 - 23 kali dari daya rusak yang lebih besar dari CO_2 . Berikut adalah rumus kimia dari reaksi pembakaran metana dengan oksigen: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Setelah dilakukannya perbaikan pada instrumen yang telah sesuai oleh saran validator, kemudian instrumen diuji cobakan kepada peserta didik, selanjutnya dianalisis untuk didapatkan hasil butir soal valid yang dapat digunakan.

D. Analisis Keterampilan Problem Solving

Setelah dilakukan proses penskoran terhadap instrumen yang diujicobakan kepada 25 peserta didik di MA Darul Muqorrobin pada tanggal 28 Juni 2024 April diperoleh hasil sebanyak 13 peserta didik yang berkategori rendah (rentang skor 0 – 65), 10 peserta didik yang berkategori sedang (rentang skor 66 – 80), dan 2 peserta didik dengan keterampilan tinggi (skor lebih dari 80). Pemberian skor difokuskan kepada tiap-tiap indikator kemampuan di masing-masing nomor soal sehingga menggambarkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan soal pemecahan masalah. hasil persentase keterampilan *problem solving* peserta didik pada tiap-tiap indikator secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 14. Adapun hasil persentase keterampilan peserta didik secara garis besar sebagai berikut:

Tabel 4.6 Persentase Tiap-tiap Indikator

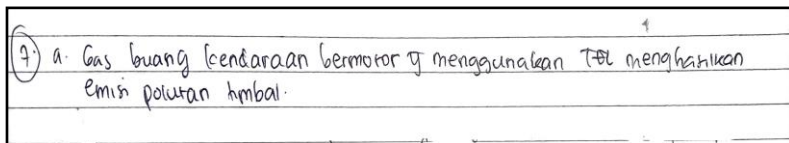
Indikator <i>Problem Solving</i>	Rata-rata Peserta Didik	Kategori
Memahami masalah	81 %	Tinggi
Membuat rencana	62 %	Sedang
Melaksanakan rencana	57 %	Rendah
Pengecekan kembali	57 %	Rendah

Pada tiap – tiap indikator di masing – masing nomor soal, indikator pengecekan kembali merupakan indikator yang terendah persentasenya yang menandakan bahwa peserta didik tidak melakukan pemeriksaan ulang atas pemahaman masalah, strategi yang sudah dibuat, dan menjalankan rencana dengan tepat, sehingga hasil jawaban peserta didik kurang maksimal. Padahal dalam konteks pemecahan masalah keberhasilan peserta didik dalam memecahkan masalah tidak hanya diukur pada hasil akhir, namun ukurannya pada proses memperoleh jawaban (Ruseffendi, 2006 dalam (Kurniawan *et al.*, 2019). Kesalahan - kesalahan tersebut dikaji lebih mendalam oleh peneliti pada masing – masing indikator.

1) Memahami Masalah (*Understanding*)

Indikator memahami masalah merupakan tahap awal dalam langkah-langkah pemecahan masalah berdasarkan teori Polya. Pada tahap ini peserta didik mengumpulkan, informasi permasalahan dengan bahasa sendiri sehingga lebih mudah memahami dan lebih mudah dalam mencari jalan pemecahan (Romika & Amalia, 2014). Data penelitian

pada tabel 4.7 pada indikator kemampuan memahami masalah diperoleh rata-rata 81%, angka ini termasuk kategori yang tinggi. Berdasarkan analisis jawaban, peserta didik mampu memahami permasalahan dengan menganalisa data yang diketahui dalam soal.



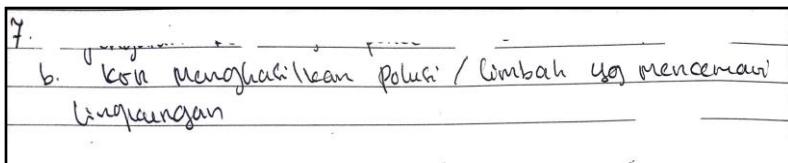
Gambar 4.6 Jawaban Peserta didik Berkemampuan Tinggi

Pada gambar 4.6 merupakan contoh jawaban yang jelas dan menyertakan poin-poin yang terorganisir dengan baik. Pada gambar 4.6 tertulis jawaban siswa sudah sesuai dengan informasi yang diketahui pada soal. Sedangkan untuk peserta didik di luar kategori 81% itu masih menuliskan permasalahan secara umum, juga terdapat yang menuliskannya tidak lengkap dan jelas.

2) Membuat Rencana (*Planning*)

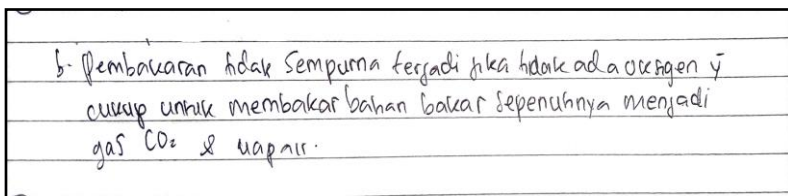
Indikator membuat rencana atau strategi merupakan tahap kedua dalam langkah-langkah menyelesaikan soal dengan keterampilan pemecahan masalah menurut Polya. Berdasarkan tabel 4.7, pada indikator membuat rencana diperoleh rata-rata sebesar 62 %. Artinya sebagian besar peserta didik telah mampu memahami masalah dan paham akan jalan keluar atas permasalahan tersebut karena

sudah diterimanya dasar-dasar pengetahuan saat proses pembelajaran.



Gambar 4.7 Jawaban Peserta didik Berkemampuan Rendah

Gambar 4.7 merupakan salah satu jawaban peserta didik yang berkemampuan rendah, yang menunjukkan bahwa meskipun mereka dapat mengidentifikasi masalah, jawaban yang diberikan masih terlalu umum dan tidak langsung mengarah ke solusi yang lebih konkret atau spesifik. Hal ini mungkin disebabkan oleh pemahaman yang belum mendalam atau kurangnya keterampilan dalam merumuskan strategi yang jelas untuk menyelesaikan masalah.



Gambar 4.8 Jawaban Peserta didik Berkemampuan Tinggi

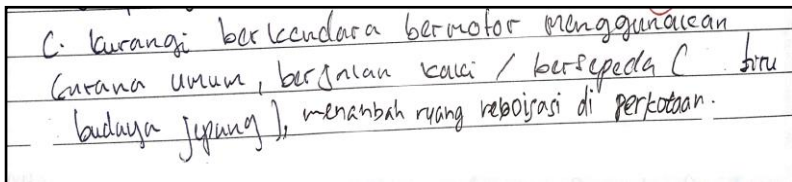
Sementara itu, gambar 4.8 menggambarkan jawaban peserta didik dengan kemampuan tinggi, yang

menunjukkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pembakaran tidak sempurna, Peserta didik tersebut dapat mengidentifikasi inti permasalahan dan memberikan alasan yang jelas mengenai faktor-faktor yang menyebabkan pembakaran tidak sempurna. Mereka mampu mengaitkan pemahaman dasar yang telah diperoleh dengan konteks masalah, serta menyusun langkah-langkah yang lebih terstruktur untuk mencapai solusi yang tepat.

Dalam hal ini, analisis terhadap perbedaan kemampuan antara peserta didik yang memiliki kemampuan rendah dan tinggi menunjukkan bahwa kemampuan untuk merumuskan rencana atau strategi yang spesifik dan terperinci sangat dipengaruhi oleh pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep yang relevan dengan masalah. Peserta didik yang lebih baik dalam memecahkan masalah cenderung dapat melihat hubungan antara konsep-konsep yang telah dipelajari dan masalah yang dihadapi, serta mampu merumuskan solusi yang lebih fokus dan terarah. Sebaliknya, peserta didik yang kurang mampu mungkin masih kesulitan dalam menghubungkan pengetahuan yang dimiliki dengan aplikasi praktis dalam konteks pemecahan masalah.

3) Melaksanakan Rencana (*Solving*)

Indikator kemampuan menjalankan rencana atau strategi yang sudah dibuat merupakan langkah ketiga dari *problem solving*.



Gambar 4. 9 Jawaban Peserta didik Berkemampuan Sedang

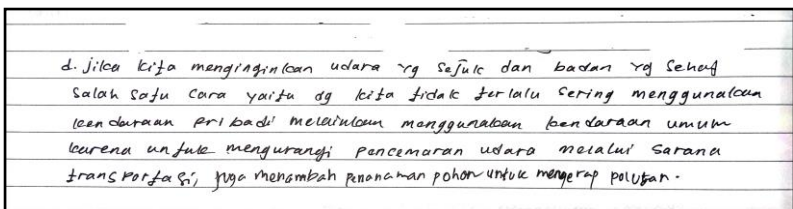
Analisis pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa peserta didik dengan kemampuan sedang memiliki pemahaman yang cukup baik terhadap masalah yang dihadapi. Mereka mampu merancang strategi penyelesaian masalah dengan langkah-langkah yang terstruktur. Namun, meskipun peserta didik dengan kemampuan sedang sudah mampu menyusun strategi dan menjalankannya, masih ditemukan beberapa kekurangan. Misalnya, ketelitian dalam memasukkan solusi jawaban masih perlu ditingkatkan. Beberapa peserta didik juga terlihat kurang konsisten dalam mengikuti langkah-langkah yang telah direncanakan, yang dapat memengaruhi hasil akhir dari penyelesaian masalah.

Rata-rata kemampuan menjalankan rencana sebesar 57% menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik

masih mengalami kesulitan dalam mengimplementasikan strategi yang telah dibuat. Hal ini dapat disebabkan oleh pemahaman konsep yang kurang mendalam, kesalahan dalam menginterpretasikan informasi, serta ketidaktepatan dalam mengikuti prosedur penyelesaian masalah. Oleh karena itu, perlu adanya pembelajaran yang lebih menekankan pada pemahaman konsep dan penerapan langkah-langkah strategi secara sistematis agar kemampuan menjalankan rencana dapat meningkat.

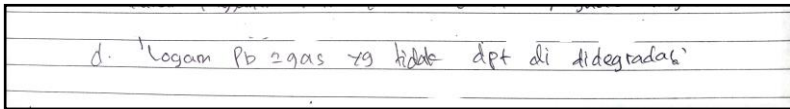
4) Pengecekan Kembali (*Checking*)

Indikator terakhir dalam langkah pemecahan masalah berdasarkan prinsip Polya adalah pengecekan kembali atas kebenaran solusi. Dalam indikator ini, peserta didik meninjau ulang atas pemahaman masalah, strategi pemecahan, dan solusi pemecahan dengan tujuan untuk meminimalisir bahkan menghindari kesalahan sehingga dapat terkoreksi.



Gambar 4.10 Jawaban Peserta didik Berkemampuan Tinggi

Berdasarkan Gambar 4.10, peserta didik dengan kemampuan tinggi menunjukkan pemahaman yang komprehensif dalam menyelesaikan masalah. Pada indikator pengecekan kembali, peserta didik ini mampu melakukan evaluasi menyeluruh terhadap solusi yang dihasilkan. Mereka mampu menyajikan jawaban atau solusi akhir secara sistematis dan logis berdasarkan peninjauan ulang yang dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa mereka memiliki keterampilan berpikir kritis dan reflektif yang baik dalam proses *problem solving*.



Gambar 4.11 Jawaban Peserta didik Berkemampuan Sedang

Sebaliknya, berdasarkan Gambar 4.11, peserta didik dengan kemampuan sedang meskipun sudah memahami masalah, mampu menyusun strategi, dan menjalankan rencana penyelesaian, masih belum maksimal dalam melakukan pengecekan ulang. Peserta didik ini cenderung terburu-buru dalam menyimpulkan jawaban tanpa melakukan evaluasi menyeluruh terhadap langkah-langkah yang telah diambil. Akibatnya, jawaban yang dihasilkan masih mengandung kesalahan atau kurang tepat. Analisis ini menunjukkan bahwa meskipun peserta didik berkemampuan sedang sudah memahami langkah-langkah pemecahan masalah, mereka

masih perlu didorong untuk meningkatkan keterampilan reflektif, seperti memeriksa kembali langkah kerja dan hasil akhir. Penguatan dalam pembelajaran dapat difokuskan pada pentingnya proses evaluasi dan koreksi sebagai bagian dari *problem solving*, sehingga mereka dapat meningkatkan akurasi dan kualitas solusi yang dihasilkan.

E. Kajian Produk Akhir

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini berupa instrumen HOTS keterampilan *problem solving* pada materi hidrokarbon. Instrumen terdiri dari kisi-kisi soal, soal keterampilan *problem solving* dan kunci jawaban. Instrumen soal yang dikembangkan mencakup materi sifat senyawa hidrokarbon, struktur molekul hidrokarbon, fraksi minyak bumi, dan reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna. Instrumen yang dikembangkan mencakup lima indikator *problem solving*, yaitu memahami masalah dalam kehidupan sehari-hari yang tersaji dalam berbagai bentuk seperti grafik, tabel, dan bagan; merencanakan penyelesaian masalah; menyelesaikan masalah sesuai rencana; kemudian pengecekan kembali. Instrumen yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh tujuh validator, terdiri dari lima dosen ahli dan dua guru, yaitu guru kimia MA Darul Muqorrobin Kendal. Setelah melalui proses validasi oleh tujuh

validator ahli, instrumen yang mengukur keterampilan *problem solving* dalam konteks materi hidrokarbon dinyatakan valid sebanyak 12 butir soal, sedangkan terdapat 3 soal yang tidak memenuhi kriteria valid.

Tahap selanjutnya adalah uji coba instrumen yang melibatkan 30 peserta didik. Uji coba ini dilaksanakan di kelas XI MIPA di MA Darul Muqorrobin Kendal. Uji coba ini dilakukan selama satu kali pertemuan untuk menyelesaikan seluruh soal. Hasil uji coba kemudian dianalisis dengan menggunakan model Rasch dengan bantuan perangkat lunak Ministep.

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari 12 soal yang diuji dinyatakan "fit" (sesuai dengan model Rasch) dikarenakan semua soal memenuhi syarat pada Outfit MNSQ, Outfit ZSTD, dan *Point Measure Correlation*. Dalam hal ini, butir soal dianggap "fit" jika memenuhi setidaknya dua dari kriteria yang telah disebutkan, yang berarti bahwa butir soal tersebut dapat dianggap valid atau dapat digunakan dalam pengukuran keterampilan *problem solving* peserta didik (Junika & Izzati, 2020).

Untuk uji reliabilitas pada Ministep didapatkan reliabilitas item dan reliabilitas *person*. Hasil analisis didapatkan reliabilitas butir soal sebesar 0,90, dengan kategori bagus. Reliabilitas item dalam kategori bagus ini menunjukkan bahwa tes yang dibuat memiliki tingkat konsistensi yang baik dalam

mengukur kemampuan peserta didik. Sedangkan untuk reliabilitas person sebesar 0,77 dengan kategori cukup menunjukkan bahwa peserta didik belum konsisten baik dalam menjawab soal. Untuk *Alpha Cronbach* yang merupakan interaksi antara reliabilitas person dengan item butir soal keseluruhan sebesar 0,79, termasuk dalam kategori baik.

Pada instrumen ini tingkat kesukaran soal dikelompokkan menjadi 4 kategori tingkat kesukaran, yaitu sangat sulit terdapat 2 butir soal, hal ini dikarena nilai logit dari soal-soal tersebut lebih besar dari nilai standar deviasinya, yaitu 0,51. Untuk soal dengan kategori sulit terdapat 4 butir soal, hal ini dikarenakan nilai logit soal tersebut antara 0 sampai dengan nilai standar deviasinya. Sedangkan untuk soal dengan kategori mudah terdapat 4 butir soal hal ini dikarenakan nilai logit soal tersebut antara -nilai standar deviasi sampai dengan 0. Sedangkan untuk soal dengan kategori sangat mudah terdapat pada nomor 2 butir soal, hal ini dikarenaka nilai logit soal tersebut kurang dari negatif nilai standar deviasinya. Untuk daya pembedanya diambil dari nilai indeks separasi. Dari penelitian ini indeks separasi butir soal 3,08 dengan nilai H sebesar 4 sehingga terdapat empat kelompok butir soal, sedangkan untuk indeks separasi responden 1,81 dengan H sebesar 3 sehingga terdapat tiga kelompok responden.

F. Keterbatasan Penelitian

Penelitian pengembangan instrumen ini memiliki beberapa keterbatasan, sebagai berikut:

1. Pada pengembangan instrumen ini hanya dilakukan pada materi kimia hidrokarbon
2. Subjek dalam penelitian ini melibatkan dua kelas pada XI MIPA 1 dan 2 MA Darul Muqorrobin Kendal, sehingga hasil yang didapatkan tidak bisa digeneralisasikan terhadap subjek yang lebih luas.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan:

1. Instrumen tes HOTS keterampilan *problem solving* yang dikembangkan pada penelitian ini dinyatakan valid dan layak digunakan. Ditinjau dari uji validitas menggunakan uji aikens'V didapatkan hasil 12 dari 15 butir soal yang diajukan dinyatakan valid, dengan kevalidan terendah 0,71 (belum mencapai nilai minimum) dan nilai tertinggi validitas sebesar 0,95. Reliabilitas item sebesar 0,9 dengan kategori baik, reliabilitas person sebesar 0,77, dengan kategori cukup, dan nilai *alpha cronbach* sebesar 0,79 dengan kategori baik. Untuk tingkat kesulitan butir soal 2 soal kategori sangat sulit, 4 soal sulit, 4 soal mudah, dan 2 soal sangat mudah. Sedangkan untuk daya pembeda butir soal diperoleh 4 kelompok butir soal, dan untuk responden diperoleh 3 kelompok responden.
2. Berdasarkan uji instrumen HOTS keterampilan *problem solving* pada peserta didik, didapatkan hasil, 13 peserta didik yang berkategori rendah (rentang skor 0 – 65), 10 peserta didik yang berkategori sedang (rentang skor 66 – 80), dan 2 peserta didik dengan keterampilan tinggi (skor

lebih dari 80). Pada capaian indikator *problem solving*, terlihat 81% peserta didik mencapai indikator memahami masalah (kategori tinggi), 62% peserta didik mencapai indikator menyusun rencana dengan (kategori sedang), dan hanya 57 % peserta didik yang mencapai indikator melaksanakan rencana dan melakukan pengecekan kembali (kategori rendah).

B. Saran Pemanfaatan Produk

Saran mengenai penggunaan produk dari hasil pengembangan instrumen keterampilan *problem solving* pada materi hidrokarbon sebagai berikut:

1. Instrumen tes keterampilan *problem solving* pada materi hidrokarbon berupa soal uraian dapat digunakan sebagai latihan soal atau ulangan harian kimia.
2. Instrumen tes keterampilan *problem solving* pada dapat dijadikan sebagai bahan referensi guru dalam mengembangkan soal-soal *problem solving*.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Berdasarkan penjelasan di atas, saran untuk penelitian selanjutnya dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Pemanfaatan instrumen keterampilan *problem solving* dalam konteks materi yang berbeda.

2. Penelitian selanjutnya dapat memberikan perhatian yang lebih saat memilih subjek penelitian untuk meningkatkan tingkat reliabilitas data yang diperoleh.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan untuk mengukur keterampilan *problem solving* peserta didik dalam skala yang lebih luas, terutama dalam konteks mata pelajaran kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., & Retnawati, H. 2017. Pengembangan Instrumen Pengukur Higher Order Thinking Skills Matematika Siswa SMA Kelas X. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1): 98–108.
- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni. 2018. *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Jakarta; Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Arsanti, M., Zulaeha, I., & Subiyantoro, S. 2021. Tuntutan Kompetensi 4C Abad 21 dalam Pendidikan di Perguruan Tinggi untuk Menghadapi Era Society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pasca Sarjana*, Semarang, 2021, 319-324.
- Ayu Devita Sari & Sri Hastuti Noer. 2017. Kemampuan Pemecahan Matematis Dengan Model Creative Problem Solving (CPS) Dalam Pembelajaran MAtematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2017, Lampung, 245-252.
- Ayu Nur Rahma, R., Nurmilawati, M., Poppy Rahmatika, P., & Sulistiono. 2021. Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA Negeri 1 Kediri Pada Materi Ekosistem. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 8(2): 64–71.
- Bambang Sumintono & Wahyu Widhiarso. 2015. *Aplikasi Permodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim Komunikata.
- Carson, J. 2017. A Problem With Problem Solving: Teaching Thinking Without Teaching Knowledge. *Problem Solving. The Mathematics Educator*. 17(2): 7-14.
- Christiyanto, D. Y., Sulandra, I. M., & Rahardi, R. 2018. Proses Berpikir Kritis Siswa Reflektif dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Sistem Persamaan

- Linier Dua Variabel. *Jurnal Pendidikan*. 3(10): 1347-1358.
- F. J. King, Ludwika Goodson, & Faranak Rohani. 2004. Higher Order Thinking Skill. *Educational Services Program*.
- Fauzi, A. A., Susongko, P., & Hayati, M. N. 2022. Tes Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran IPA di SMP Berbasis Model Rasch. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 7(1): 59–67.
- Hidayat, A., Sa'dijah, C., & Sulandra, I. M. 2019. Proses Berpikir Siswa Field Dependent dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Berdasarkan Tahapan Polya. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(7): 923.
- Indarwati, D., Wahyudi, W., & Ratu, N. 2014. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika melalui Penerapan Problem Based Learning untuk Siswa Kelas V SD. *Satya Widya*, 30(1): 17.
- Jumini, S., Madnasri, S., Cahyono, E., & Parmin, P. 2023. Analisis Kualitas Butir Soal Pengukuran Literasi Sains Melalui Teori Tes Klasik Dan Rasch Model. *Prosiding Seminar Nasional Pasca Sarjana, Semarang, 2023*, 758-765.
- Junika, N., & Izzati, N. 2020. Pengembangan Soal Statistika Model PISA untuk Melatih Kemampuan Literasi Statistika Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(3): 499-510.
- Kurniasi, E. R., & Arsisari, A. (2020). Pengembangan Instrumen Pengukur Higher Order Thinking Skills (HOTS) Matematika pada Siswa Sekolah Menengah Pertama. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4): 1213.
- Kurniawan, A., Febrianti, A. N., M., Hardianti, T, M., Ichsan, D., & Pd, M. 2022. *Evaluasi Pembelajaran*. Padang: PT Global Eksekutif Teknologi.
- Kurniawan, A., Setiawan, D., & Hidayat, W. 2019. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Berbantuan Soal Ontekstual pada Materi Bangun

- Ruang Sisi. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*. 2(5): 271–282.
- Nofriyandi, & Effendi, L. A. 2019. Workshop Penyusunan Kisi-kisi Soal bagi Guru-Guru SMA PGRI Pekanbaru. *Communication Education Engagement Journal*. 1(1): 73-79.
- OECD. 2019. *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. Paris: OECD Publishing.
- Oriondo, L. L., & Antonio, E. M. D. 1998. *Evaluating Educational Outcomes (Tests, Measurement, and Evaluation)*. Rex Book Store.
- Ovan, & Saputra, A. 2020. *CAMI: Aplikasi Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Berbasis Web*. Takalar: Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia.
- Phito, V., Arief, A., & Roza, M. 2019. Pengembangan Instrumen Asesmen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Dalam Pembelajaran Fisika Pada Materi Hukum Newton Kelas X SMA/ MA. *Natural Science Journal*. 5(1): 787-799.
- Purnama, D. N., & Alfalisa, F. 2020. Karakteristik Butir Soal Try Out Teori Kejuruan Akuntansi SMK Berdasarkan Teori Tes Klasik dan Teori Respons Butir. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 18(1): 36–46.
- Rahmawati, D., Sajidan, & Ashadi. 2017. Keterampilan Problem Solving: Menyiapkan Siswa menuju Masyarakat yang Berpengetahuan Tinggi. *ResearchGate*. 167–172.
- Ramli, M., Saridewi, N., Mustika Budhi, T., & Suhendar, A. 2022. *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Retnawati, H. 2016. *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian (Panduan Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian)*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Romika, & Amalia, Y. 2014. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar dengan Teori Van Hiele. *Jurnal Bina Gogik*. 1(2): 17-31.

- Saputra, H. 2016. Pengembangan Mutu Pendidikan menuju Era Global: Penguatan mutu pembelajaran dengan penerapan HOTS (High Order Thinking Skills). Smile's.
- Sari, E. N. 2018. Pengaruh LKS Berbasis Problem Solving untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 19(2): 75–86.
- Solaikah, & Afifah, D. S. N. 2013. Identifikasi Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Aritmatika Sosial Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sidoarjo*. 1(1): 97–106.
- Sudarmo, U. 2021. *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Surakarta: Erlangga.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suherman, S. 2015. Kreativitas Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Materi Pola Bilangan dengan Pendekatan Matematika Realistik (PMR). Al-Jabar: *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1): 81–90.
- Sutarno, S., Setiawan, A., Kaniawati, I., & Suhandi, A. 2017. Pre-Service Physics Teachers' Problem-solving Skills in Projectile Motion Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 895.
- Titin & Yokhebed. 2018. Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah (Problem Solving) Calon Guru Biologi Melalui Pembelajaran Kearifan Lokal. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*. 9(1): 77-86.
- Trilling, B., & Fadel, C. 2009. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Fransisco: Jossey-Bass.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. 2011. Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills, *Elsevier*. 59:110–116.
- Ummah, K., Mardhiya, J., & Mulyanti, S. 2022. Pengembangan Instrumen Tes Penguasaan Konsep Representasi Kimia pada Lima Indikator Asam Basa dari Alam: Analisis dengan Rasch Model. *Jurnal Tarbiyah*, 29(2), 212.

- Widana, I. W. 2017. *Modul Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Yuliani, N., Mania, S., Magfirah, D., Nur, F., & Suharti, S. 2021. Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Kemampuan Problem Solving Siswa pada Materi Aritmatika Sosial. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 3905–3918.
- Yusup, F. 2018. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1). 17-23.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor	: B.3708/Un.10.8/K/SP.01.08/06/2024	12 Juni 2024
Lamp	: Proposal Skripsi	
Hal	: Permohonan Izin Riset	

Kepada Yth
Kepala Sekolah MAS Darul Muqorrobini
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Sinta Nurtalla
NIM : 1908076042
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia
Judul Penelitian : Pengembangan Instrumen *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) untuk Menganalisis Keterampilan *Problem Solving* pada Materi Hidrokarbon.

Dosbing : Wiwik Kartika Sari, M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak/ibu pimpin, yang akan dilaksanakan tanggal 19 – 25 Juni 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



n. Dekan
Kabag. TU

Mu. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 2: Surat Penunjukan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fs@walisongo.ac.id, Web : Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.3738/Un.10.8/D/SP.01.06/06/2024 13 Juni 2024
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Dr. Suwahono, S.Pd., M.Pd Validator Instrumen Ahli Materi (Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)
 2. Apriliana Drastisianti, M.Pd Validator Instrumen Ahli Materi (Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)
 3. Ulfa Lutfianasari, M.Pd Validator Instrumen Ahli Materi (Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)
 4. Hanifah Setiowati, M.Pd Validator Instrumen Ahli Materi (Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)
 5. Nur Alawiyah, M.Pd Validator Instrumen Ahli Materi (Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)
 6. Umi Rahmawati, S.Pd, M.Si Validator Instrumen Ahli Materi (Guru Kimia SMA Negeri 16 Semarang)
 7. Sugiarto, S.Pd, Gr Validator Instrumen Ahli Materi (Guru Kimia SMA Negeri 16 Semarang)
- di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama : Sinta Nurlaila
NIM : 1908076042
Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : Pengembangan Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) untuk Menganalisis Keterampilan Problem Solving pada Materi Hidrokarbon.

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



A.n. Dekan
Kabag. TU

Mu. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Lampiran 3: Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian




 YAYASAN PONPES "DARBIN"
MADRASAH ALIYAH DARUL MUQOROBIN

Jl. Kiri Tulis No. 99 Sjeruk Kendal 51315 Telp/Fax. 0294 383210 Hp. 0817 9502 957
 NSM : 131233240015 Email : ppdarulmuqorobin@gmail.com Homepage: www.darulmuqorobin.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 148/MA.DM/VI/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini kepala MA Darul Muqorobin, menerangkan bahwa :

Nama : Sinta Nurlaila
 Pekerjaan : Mahasiswa UIN Walisongo Semarang
 Judul Penelitian : Pengembangan Instrumen *Higher Order Thinking Skills (HOTS)*
 untuk Menganalisa Keterampilan *Problem Solving* pada Materi
 Hidrokarbon

Yang bersangkutan telah melakukan penelitian di MA Darul Muqorobin pada Bulan Juni 2024.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kendal, 28 Juni 2024

Kepala Madrasah,

Dewi Arum Budianti, S.Pd., M.Pd.

Lampiran 4: Lembar Validasi Ahli 1

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN PROBLEM SOLVING

Judul : Pengembangan Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan *Problem Solving* pada Materi Hidrokarbon

Penyusun : Sinta Nurlaila

Nama Validator : *Suwahono*

Instansi : *UIN Walisongo*

A. Pengantar
Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon memberikan skor pada setiap pernyataan sesuai dengan rubrik penilaian terlampir.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria	Nomor Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Soal penilaian sesuai dengan KD, indikator, dan tujuan pembelajaran.	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	4	3	2	3	3
2.	Soal penilaian menyajikan masalah yang relevan	2	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3

	dalam soal disajikan secara jelas, sesuai, dan berfungsi.															
6.	Kalimat soal penilaian sesuai dengan kaidah EYD, menggunakan bahasa komunikatif, dan tidak mengandung idiom-idiom lokal.	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4

Komentar/Saran

Perbaiki, lebih perlu informasi soal
jawabannya agar lebih bisa membantu.

Kesimpulan

Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan Problem Solving pada Materi Hidrokarbon

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak untuk digunakan

*Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ✓ pada kotak yang telah disediakan.

Semarang, 12 Mei 2024

NIP. 1972052019990310004

Komentar/Saran

Perbaiki sesuai saran .

Kesimpulan

Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan Problem Solving pada Materi Hidrokarbon

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak untuk digunakan

*Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ✓ pada kotak yang telah disediakan.

Semarang, 4 Maret 2024



Apriliana D.
(.....)

NIP. 108504292019032013

Lampiran 6: Lembar Validasi Ahli 3

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN PROBLEM SOLVING

Judul : Pengembangan Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan *Problem Solving* pada Materi Hidrokarbon

Penyusun : Sinta Nurlaila

Nama Validator : Ufa Lutfianasori

Instansi : UIN Walisongo

A. Pengantar
Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon memberikan skor pada setiap pernyataan sesuai dengan rubrik penilaian terlampir.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria	Nomor Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Soal penilaian sesuai dengan KD, indikator, dan tujuan pembelajaran.	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	2	4	2	4	2
2.	Soal penilaian menyajikan masalah yang relevan	3	2	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	2	4	3

				5			8		10		12		15			
	dengan kehidupan sehari-hari, merangsang siswa untuk berpikir tingkat tinggi, dan sesuai tingkatan kognitif.															
3.	Butir soal tidak memuat jawaban, tidak mengandung pernyataan ganda, dan bebas dari SARA.	3	3	4	3	3	4	3	3	4	2	3	4	2	4	2
4.	Soal penilaian menggunakan peristiwa atau narasi yang menarik, kontekstual, dan sesuai dengan <i>problem solving</i> .	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	2	4	2
5.	Teks atau gambar, grafik, tabel, diagram dan sejenisnya	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	2	4	2

					5			8		10		12		15		
	dalam soal disajikan secara jelas, sesuai, dan berfungsi.															
6.	Kalimat soal penilaian sesuai dengan kaidah EYD, menggunakan bahasa komunikatif, dan tidak mengandung idiom-idiom lokal.	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3


Komentar/Saran**Kesimpulan**

Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan Problem Solving pada Materi Hidrokarbon

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak untuk digunakan

*Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ✓ pada kotak yang telah disediakan.

Semarang, 12 Juni 2024

0. 

(Ufa Wulfiorosari)

NIP. 19820928 2019 03 2019

Lampiran 7: Lembar Validasi Ahli 4

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN PROBLEM SOLVING

Judul : Pengembangan Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan *Problem Solving* pada Materi Hidrokarbon
Penyusun : Sinta Nurlaila
Nama Validator : Hanifah Setiawati
Instansi : UIN Walisongo

A. Pengantar
 Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

B. Petunjuk
 1. Bapak/Ibu dimohon memberikan skor pada setiap pernyataan sesuai dengan rubrik penilaian terlampir.
 2. Bapak/Ibu dimohon memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria	Nomor Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Soal penilaian sesuai dengan KD, indikator, dan tujuan pembelajaran.	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4
2.	Soal penilaian menyajikan masalah yang relevan	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4

					5			8	9	10			13	14	15	
	dengan kehidupan sehari-hari, merangsang siswa untuk berpikir tingkat tinggi, dan sesuai tingkatan kognitif.															
3.	Butir soal tidak memuat jawaban, tidak mengandung pernyataan ganda, dan bebas dari SARA.	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4
4.	Soal penilaian menggunakan peristiwa atau narasi yang menarik, kontekstual, dan sesuai dengan <i>problem solving</i> .	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4
5.	Teks atau gambar, grafik, tabel, diagram dan sejenisnya	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4

						6				8	9	10			12	14	15
	dalam soal disajikan secara jelas, sesuai, dan berfungsi.																
6.	Kalimat soal penilaian sesuai dengan kaidah EYD, menggunakan bahasa komunikatif, dan tidak mengandung idiom-idiom lokal.	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4

Komentar/Saran**Kesimpulan**

Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan Problem Solving pada Materi Hidrokarbon

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak untuk digunakan

*Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ✓ pada kotak yang telah disediakan.

Semarang, 30 Mei 2024

()

NIP. 199309292810032021

Lampiran 8: Lembar Validasi Ahli 5

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN PROBLEM SOLVING

Judul : Pengembangan Intrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan *Problem Solving* pada Materi Hidrokarbon
Penyusun : Sinta Nurlaila
Nama Validator : Nur Alauyeh
Instansi : UIN Walisongo

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon memberikan skor pada setiap pernyataan sesuai dengan rubrik penilaian terlampir.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria	Nomor Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Soal penilaian sesuai dengan KD, indikator, dan tujuan pembelajaran.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.	Soal penilaian menyajikan masalah yang relevan	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
dengan kehidupan sehari-hari, merangsang siswa untuk berpikir tingkat tinggi, dan sesuai tingkatan kognitif.															
3. Butir soal tidak memuat jawaban, tidak mengandung pernyataan ganda, dan bebas dari SARA.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4. Soal penilaian menggunakan peristiwa atau narasi yang menarik, kontekstual, dan sesuai dengan <i>problem solving</i> .	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
5. Teks atau gambar, grafik, tabel, diagram dan sejenisnya	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4

Komentar/Saran

- Penggunaan KIKO disesuaikan dengan tingkatan ranah kognitifnya
- penyusunan / penyajian ilustrasi pada soal bisa dirapikan

Kesimpulan

Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan Problem Solving pada Materi Hidrokarbon

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak untuk digunakan

*Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda \checkmark pada kotak yang telah disediakan.

Semarang, 19 Maret 2024


(..... Alayyah.....)

NIP. 19910305 20003 2 026

					5			6		10			13		15
	dengan kehidupan sehari-hari, merangsang siswa untuk berpikir tingkat tinggi, dan sesuai tingkatan kognitif.														
3.	Butir soal tidak memuat jawaban, tidak mengandung pernyataan ganda, dan bebas dari SARA.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.	Soal penilaian menggunakan peristiwa atau narasi yang menarik, kontekstual, dan sesuai dengan <i>problem solving</i> .	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5.	Teks atau gambar, grafik, tabel, diagram dan sejenisnya	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3

Komentar/Saran

Soal yang dibuat sudah memenuhi kaidah penulisan soal sesuai indikator yg disusun

Kesimpulan

Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan Problem Solving pada Materi Hidrokarbon

Layak digunakan tanpa revisi

Layak digunakan dengan revisi sesuai saran

Tidak layak untuk digunakan

*Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda \surd pada kotak yang telah disediakan.

Samarang, 15 Januari 2024

Subarta S.Pd.

NIP. 198005221997011001

Lampiran 10: Lembar Validasi Ahli 7

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN PROBLEM SOLVING

Judul : Pengembangan Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan *Problem Solving* pada Materi Hidrokarbon

Penyusun : Sinta Nurlaila

Nama Validator : Umi Rahmawati

Instansi : SMA Negeri 16 Semarang

A. Pengantar
Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon memberikan skor pada setiap pernyataan sesuai dengan rubrik penilaian terlampir.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No.	Kriteria	Nomor Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Soal penilaian sesuai dengan KD, indikator, dan tujuan pembelajaran.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.	Soal penilaian menyajikan masalah yang relevan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4

					5			8		10			15		18
	dengan kehidupan sehari-hari, merangsang siswa untuk berpikir tingkat tinggi, dan sesuai tingkatan kognitif.														
3.	Butir soal tidak memuat jawaban, tidak mengandung pernyataan ganda, dan bebas dari SARA.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.	Soal penilaian menggunakan peristiwa atau narasi yang menarik, kontekstual, dan sesuai dengan <i>problem solving</i> .	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
5.	Teks atau gambar, grafik, tabel, diagram dan sejenisnya	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4

Komentar/Saran**Kesimpulan**

Instrumen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Menganalisis Keterampilan Problem Solving pada Materi Hidrokarbon

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi sesuai saran

Tidak layak untuk digunakan

*Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ✓ pada kotak yang telah disediakan.

Semarang, 19 Juni 2024


Anni Rahmawati, S.Pd, M.Si
NIP. 197703252008012013

Lampiran 11: Tabel 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 12: Hasil Validasi Ahli (Aiken's V)

No Soal	Kriteria	Penilai							S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	Σ S	n(c-1)	V	Ket
		R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7											
1	K1	4	4	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2	3	3	18	21	0,86	Valid
	K2	4	3	2	4	3	4	4	3	2	1	3	2	3	3	17	21	0,81	Valid
	K3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	20	21	0,95	Valid
	K4	3	3	4	4	3	4	4	2	2	3	3	2	3	3	18	21	0,86	Valid
	K5	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K6	4	4	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2	3	3	18	21	0,86	Valid
2	K1	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid

	K2	4	3	3	4	2	4	4	3	2	2	3	1	3	3	17	21	0,81	Valid
	K3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	20	21	0,95	Valid
	K4	4	3	4	4	3	4	4	3	2	3	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K5	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K6	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	2	2	3	3	19	21	0,90	Valid
3	K1	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	20	21	0,95	Valid
	K2	3	3	3	4	3	4	4	2	2	2	3	2	3	3	17	21	0,81	Valid
	K3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	21	21	1,00	Valid
	K4	3	3	3	4	3	4	4	2	2	2	3	2	3	3	17	21	0,81	Valid

	K5	3	4	3	4	4	4	4	4	2	3	2	3	3	3	3	19	21	0,90	Valid
	K6	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	2	3	3	20	21	0,95	Valid
4	K1	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K2	4	3	3	3	3	4	4	4	3	2	2	2	2	3	3	17	21	0,81	Valid
	K3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	2	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	2	2	3	2	3	3	18	21	0,86	Valid
	K5	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K6	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	2	2	2	3	3	18	21	0,86	Valid
5	K1	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid

	K2	3	3	2	4	3	4	4	2	2	1	3	2	3	3	16	21	0,76	Tidak Valid
	K3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K4	4	3	3	4	3	4	4	3	2	2	3	2	3	3	18	21	0,86	Valid
	K5	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	2	3	19	21	0,90	Valid
	K6	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
6	K1	4	4	2	4	4	4	4	3	3	1	3	3	3	3	19	21	0,90	Valid
	K2	4	3	3	4	4	4	4	3	2	2	3	3	3	3	19	21	0,90	Valid
	K3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	20	21	0,95	Valid
	K4	3	3	3	4	4	4	4	2	2	2	3	3	3	3	18	21	0,86	Valid

	K5	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	20	21	0,95	Valid
	K6	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	20	21	0,95	Valid
7	K1	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	20	21	0,95	Valid
	K2	3	3	3	3	3	4	4	2	2	2	2	2	3	3	16	21	0,76	Tidak Valid
	K3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2	3	3	18	21	0,86	Valid
	K4	3	3	3	3	3	4	4	2	2	2	2	2	3	3	16	21	0,76	Tidak Valid
	K5	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K6	4	4	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2	3	3	18	21	0,86	Valid

8	K1	4	4	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2	3	3	18	21	0,86	Valid
	K2	4	3	3	3	3	4	4	3	2	2	2	2	3	3	17	21	0,81	Valid
	K3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2	3	3	18	21	0,86	Valid
	K4	3	3	3	4	3	4	4	2	2	2	3	2	3	3	17	21	0,81	Valid
	K5	4	4	3	4	3	4	3	3	3	2	3	2	3	2	18	21	0,86	Valid
	K6	4	4	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2	3	3	18	21	0,86	Valid
9	K1	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	20	21	0,95	Valid
	K2	3	3	4	4	4	4	4	2	2	3	3	3	3	3	19	21	0,90	Valid
	K3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	20	21	0,95	Valid

	K4	3	3	3	4	4	4	4	2	2	2	3	3	3	3	18	21	0,86	Valid
	K5	3	4	3	3	4	4	4	2	3	2	2	3	3	3	18	21	0,86	Valid
	K6	4	4	3	3	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	19	21	0,90	Valid
10	K1	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K2	3	3	3	4	3	4	4	2	2	2	3	2	3	3	17	21	0,81	Valid
	K3	4	4	3	4	2	4	4	3	3	2	3	1	3	3	18	21	0,86	Valid
	K4	4	3	3	4	3	4	4	3	2	2	3	2	3	3	18	21	0,86	Valid
	K5	3	4	4	4	3	3	4	2	3	3	3	2	2	3	18	21	0,86	Valid
	K6	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	2	2	3	3	19	21	0,90	Valid

11	K1	4	4	4	4	2	4	4	3	3	3	3	1	3	3	19	21	0,90	Valid
	K2	4	3	3	4	3	4	3	3	2	2	3	2	3	2	17	21	0,81	Valid
	K3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K4	4	3	3	4	3	4	4	3	2	2	3	2	3	3	18	21	0,86	Valid
	K5	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
	K6	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	20	21	0,95	Valid
12	K1	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	20	21	0,95	Valid
	K2	4	3	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3	3	20	21	0,95	Valid
	K3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	21	21	1,00	Valid

	K4	4	3	3	4	4	4	4	3	2	2	3	3	3	3	19	21	0,90	Valid
	K5	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	20	21	0,95	Valid
	K6	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	20	21	0,95	Valid
13	K1	4	4	2	4	2	4	4	3	3	1	3	1	3	3	17	21	0,81	Valid
	K2	3	3	3	4	2	4	3	2	2	2	3	1	3	2	15	21	0,71	Tidak Valid
	K3	4	4	3	4	2	4	4	3	3	2	3	1	3	3	18	21	0,86	Valid
	K4	4	3	3	4	2	4	3	3	2	2	3	1	3	2	16	21	0,76	Tidak Valid
	K5	4	4	3	4	2	4	4	3	3	2	3	1	3	3	18	21	0,86	Valid

	K6	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	3	19	21	0,90	Valid
14	K1	4	4	3	3	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	19	21	0,90	Valid
	K2	4	3	3	3	4	4	4	3	2	2	2	3	3	3	18	21	0,86	Valid
	K3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	19	21	0,90	Valid
	K4	4	3	3	3	4	4	4	3	2	2	2	3	3	3	18	21	0,86	Valid
	K5	3	4	3	4	4	4	4	2	3	2	3	3	3	3	19	21	0,90	Valid
	K6	4	4	3	3	3	3	4	3	3	2	2	2	2	3	17	21	0,81	Valid
15	K1	4	4	3	4	2	4	4	3	3	2	3	1	3	3	18	21	0,86	Valid
	K2	4	3	3	4	3	4	4	3	2	2	3	2	3	3	18	21	0,86	Valid

K3	4	4	3	4	2	4	4	3	3	2	3	1	3	3	1 8	21	0,8 6	Valid
K4	4	3	3	4	2	4	4	3	2	2	3	1	3	3	1 7	21	0,8 1	Valid
K5	4	4	3	4	2	3	4	3	3	2	3	1	2	3	1 7	21	0,8 1	Valid
K6	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1 8	21	0,8 6	Valid

Lampiran 13: Hasil Uji Coba Peserta didik

Responden	Nomor Soal																							
	1				2				3				4				5				6			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
R1	2	1	0	1	2	0	0	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	0	2
R2	2	0	0	1	2	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
R3	2	0	0	2	2	0	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	0	1	2
R4	2	2	2	1	2	0	0	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	0	1	2	2	1	1
R5	2	2	0	1	2	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	2	2	2	0	1	2	2	1	1
R6	2	0	1	2	2	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2
R7	2	1	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	2	1	0	2	2	0	0	2	2	2	0
R8	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2
R9	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2
R10	2	1	1	2	2	1	0	1	2	2	1	1	2	2	0	2	1	1	1	1	2	1	1	2
R11	1	0	0	0	2	0	0	2	1	2	1	1	2	0	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2
R12	2	2	0	0	0	1	1	0	0	2	2	0	0	2	2	0	2	2	1	0	2	2	0	0
R13	1	2	2	0	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	0	2	1	0	1
R14	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	1	2	2	2	0	2	2	0	0	2	2	2	2	2

R15	2	1	1	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	2
R16	2	2	0	0	0	0	2	1	0	2	2	1	0	2	2	1	0	0	1	2	2	0	0	2
R17	2	2	0	0	0	0	2	1	0	2	2	1	0	2	2	1	0	0	1	2	2	2	0	2
R18	2	2	0	2	0	0	2	1	2	0	2	0	0	2	2	0	0	0	1	2	2	1	1	2
R19	2	2	0	2	0	0	2	1	2	0	2	0	0	2	2	0	0	0	1	2	2	1	1	2
R20	2	2	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	2	1	0	0	0	1	2	2	0	0	2
R21	2	0	0	2	2	0	0	0	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
R22	2	2	1	1	0	0	2	2	0	2	2	2	0	2	2	0	0	2	1	2	2	0	0	0
R23	2	1	1	0	2	0	0	0	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	0	0	0
R24	2	0	0	0	2	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	0	2	0	0	0	0
R25	1	2	1	1	2	0	0	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	0	2	2	0	0

Responden	Nomor Soal																							
	7				8				9				10				11				12			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
R1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2
R2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	0	0	2	0	0	0
R3	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1

R4	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	
R5	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	0	2	0	0	1	2	1	0	0
R6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
R7	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
R8	2	2	0	0	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1
R9	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2
R10	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
R11	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2
R12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
R13	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	0	0
R14	2	0	2	2	2	2	0	0	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1
R15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	1	1	1	2	1	1	1
R16	2	0	2	0	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	1	0	2	0	0	2	1	1	1	0
R17	2	0	2	0	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	1	0	2	0	0	2	1	1	1	0
R18	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
R19	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
R20	2	0	2	0	2	2	1	1	1	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	0
R22	2	0	2	2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	2	0	2	0	0	2	2	0

R23	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
R24	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
R25	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	0	0	2	2	1	0	2	2	1	1	2	2	0	0

Lampiran 14: Tabel Hasil Analisis Keterampilan Problem Solving

Respon den	Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah				Rata - rata	Kategori Keterampil an
	Memaham i Masalah	Membuat Rencana	Melaksanak an Rencana	Pengecek an Kembali		
R1	100 %	63 %	67 %	71 %	75	Sedang
R2	92 %	46 %	58 %	63 %	65	Sedang
R3	96 %	54 %	71 %	71 %	73	Sedang
R4	96 %	71 %	75 %	79 %	80	Sedang
R5	96 %	58 %	42 %	58 %	64	Rendah
R6	79 %	67 %	67 %	63 %	69	Sedang
R7	92 %	63 %	42 %	58 %	64	Rendah
R8	100 %	79 %	79 %	71 %	82	Tinggi
R9	96 %	75 %	83 %	71 %	81	Tinggi
R10	96 %	83 %	58 %	75 %	78	Sedang
R11	92 %	63 %	54 %	83 %	73	Sedang
R12	67 %	88 %	63 %	29 %	61	Rendah
R13	96 %	67 %	63 %	54 %	70	Sedang
R14	100 %	50 %	42 %	75 %	67	Sedang
R15	83 %	71 %	63 %	58 %	69	Sedang
R16	54 %	46 %	54 %	46 %	50	Rendah
R17	54 %	54 %	54 %	46 %	52	Rendah
R18	63 %	58 %	54 %	50 %	56	Rendah
R19	63 %	58 %	54 %	50 %	56	Rendah

R20	46 %	42 %	46 %	29 %	41	Rendah
R21	79 %	42 %	50 %	46 %	54	Rendah
R22	50 %	58 %	75 %	54 %	59	Rendah
R23	92 %	54 %	54 %	54 %	64	Rendah
R24	58 %	46 %	21 %	29 %	39	Rendah
R25	96 %	83 %	42 %	29 %	63	Rendah
Rata-rata	81 %	62 %	57 %	57 %	75	Sedang

Lampiran 15: Instrumen Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) Keterampilan *Problem Solving* pada Materi Hidrokarbon

KISI-KISI SOAL

Kompetensi Dasar	Indikator Pemecahan Masalah	Indikator Soal	Level Kognitif	No · Soal	Bentuk Soal
3.1 Menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan kekhasan atom karbon dan golongan senyawanya.	1. Memahami Masalah. Peserta didik memahami masalah dengan menganalisa data yang diketahui dan data yang belum diketahui. 2. Merencanakan penyelesaian. Setelah peserta didik	Diberikan beberapa kelompok senyawa hidrokarbon. Peserta didik dapat membuktikan kelompok yang tergolong pada senyawa hidrokarbon jenuh dan hidrokarbon tak jenuh, serta memberikan contohnya.	C4	1	Uraian

	<p>memahami masalah dengan benar, selanjutnya mereka harus mampu menyusun rencana penyelesaian masalah dengan mencoba beberapa teorema atau rumus yang bisa digunakan.</p> <p>3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana. Jika rencana penyelesaian suatu</p>				
--	--	--	--	--	--

	<p>masalah telah dibuat, selanjutnya dilakukan penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dianggap paling tepat.</p> <p>4. Melakukan pengecekan kembali terhadap semua langkah yang telah dikerjakan.</p>				
	<p>1. Memahami masalah</p>	<p>Disajikan contoh reaksi eliminasi pada kehidupan.</p>	<p>C4</p>	<p>2</p>	<p>Uraian</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Merencanakan penyelesaian 3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana 4. Melakukan pengecekan kembali 	<p>Peserta didik dapat menelaah alasannya disebut reaksi eliminasi.</p>			
<p>4.1. Menyajikan hasil pemahaman tentang proses pembentukan dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi beserta kegunaannya.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami masalah 2. Merencanakan penyelesaian 3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana 4. Melakukan pengecekan kembali 	<p>Diberikan gambar beberapa macam bensin beserta harganya, peserta didik dapat menelaah tentang bilangan yang terletak di belakang nama jenis bensin.</p>	C5	3	Uraian

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami masalah 2. Merencanakan penyelesaian 3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana 4. Melakukan pengecekan kembali 	Diberikan uraian mengenai zat aditif senyawa <i>octane booster</i> dan alasan dilarangnya penggunaannya, peserta didik dapat mendukung pernyataan diberhentikan nya TEL.	C5	4	Uraian
3.2 Mengidentifikasi reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta sifat zat hasil pembakaran (CO ₂ , CO, partikulat karbon)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami masalah 2. Merencanakan penyelesaian 3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana 4. Melakukan pengecekan kembali 	Disajikan contoh reaksi pembakaran sempurna, peserta didik dapat membuktikan alasan dapat disebut suatu reaksi pembakaran sempurna, serta dapat menyebutkan contoh lainnya.	C5	5	Uraian

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami masalah 2. Merencanakan penyelesaian 3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana 4. Melakukan pengecekan kembali 	Disajikan gambar gas CO di dalam sel darah merah, peserta didik dapat menguraikan proses terjadinya reaksi pada soal serta dampak dari fenomena yang terjadi.	C4	6	Uraian
3.3 Menyusun gagasan cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami masalah 2. Merencanakan penyelesaian 3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana 4. Melakukan pengecekan kembali 	Diberikan fenomena adanya peningkatan pencemaran logam berat Pb pada daerah perkotaan, peserta didik dapat menguraikan penjelasannya disebut sebagai pembakaran kurang sempurna	C4	7	Uraian

		beserta langkah untuk mengatasi fenomena tersebut.			
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami masalah 2. Merencanakan penyelesaian 3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana 4. Melakukan pengecekan kembali 	Disajikan fenomena pengeboran migas, peserta didik dapat mendiagnosis dampak yang ditimbulkan beserta langkah konkret untuk mengatasinya.	C4	8	Uraian
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami masalah 2. Merencanakan penyelesaian 3. Menyelesaikan masalah 	Disajikan uraian proses asal terjadinya hujan asam, peserta didik dapat menelaah cara untuk mengendalikan polusi agar	C4	9	Uraian

	sesuai rencana 4. Melakukan pengecekan kembali	tidak terjadi hujan asam.			
	1. Memahami masalah 2. Merencanakan penyelesaian 3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana 4. Melakukan pengecekan kembali	Diberikan fenomena tumpahan minyak ke perairan, peserta didik dapat menelaah akibat yang ditimbulkan beserta teknik penanggulangnya.	C4	10	Uraian
	1. Memahami masalah 2. Merencanakan penyelesaian 3. Menyelesaikan	Disajikan uraian permasalahan mengenai proses kilang minyak yang menimbulkan limbah, peserta didik	C4	11	Uraian

	<p>masalah sesuai rencana</p> <p>4. Melakukan pengecekan kembali</p>	<p>dapat menelaah dampak yang muncul akibat limbah beserta alternatif yang tepat untuk mengatasinya.</p>			
	<p>1. Memahami masalah</p> <p>2. Merencanakan penyelesaian</p> <p>3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana</p> <p>4. Melakukan pengecekan kembali</p>	<p>Diberikan uraian EFI atau <i>electronic fuel injection</i> sebagai salah satu alternatif mengatasi dampak pembakaran bahan bakar. Peserta didik dapat menguraikan sistem kerja EFI, serta menelaah alternatif lain dalam mengatasi dampak pembakaran bahan bakar.</p>	C4	12	Uraian

**SOAL HOTS KETERAMPILAN PROBLEM SOLVING
MATERI HIDROKARBON**

Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas	: XI
Alokasi waktu	: 90 Menit
Jumlah Soal	: 12 Soal

PETUNJUK UMUM

1. Isilah identitas diri dengan benar pada kolom yang sudah disediakan.
 2. Kerjakan setiap soal lengkap dengan langkah pengerjaannya sebagai berikut:
 - a) Diketahui
 - b) Ditanya
 - c) Dijawab
 - d) Kesimpulan
 3. Kerjakan setiap soal dengan cara yang jelas dan rapi menggunakan bolpoin.
 4. Tidak diperkenankan membuka buku catatan atau sumber belajar lainya.
 5. Tidak diperkenankan bekerjasama antar teman.
-
-
1. Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa yang tersusun dari atom karbon dan hidrogen saja. Klasifikasi senyawa hidrokarbon menurut jenis ikatannya ada dua, yaitu senyawa hidrokarbon jenuh dan senyawa hidrokarbon tak jenuh. Perhatikan uraian di bawah ini:

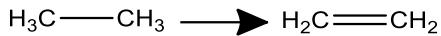
Buah pisang tergolong buah yang klimaterik. Artinya, buah yang kurang tua saat panen akan menjadi matang selama proses penyimpanan. Tujuan pematangan tidak lain untuk mempercepat dan menyeragamkan kematangan buah. Banyak cara yang dilakukan untuk pematangan pisang, salah satu cara pematangan yang paling banyak dan mudah dilakukan adalah dengan menggunakan karbit. Salah satu sifat dari karbit ialah bereaksi ekstrim dengan air menghasilkan panas. Kemudian saat reaksi dengan air ini, akan dihasilkan senyawa kimia **Asetilen (etuna)** yang merupakan agen pematangan buah. Cara pematangan dengan karbit ini dapat menjadi matang dengan sempurna dengan waktu antara 2-3 hari. Petani pisang sering melakukan pengkarbitan pisang ini untuk mempercepat proses penjualan pisangnya agar mereka dapat segera memperoleh keuntungan dari penjualannya tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, tentukan!

- a. Informasi yang diketahui dalam soal.
 - b. Gambar struktur dari senyawa asetilena (etuna).
 - c. Berikan contoh masing-masing 2 rumus molekul dari golongan hidrokarbon jenuh dan hidrokarbon tak jenuh.
 - d. Kesimpulan antara uraian di atas dengan jawabanmu.
2. Etilen adalah *phytohormone* gas yang terlibat dalam banyak aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti perkecambahan biji, pematangan buah, menanggapi cekaman biotik dan abiotik. Etilen memainkan peran utama dalam melonggarkan organ amputasi tanaman. Ini mendorong penuaan regulator akan menyebabkan daun kerusakan, yang memicu degradasi klorofil dan mempercepat proses penuaan.

Etilen terbentuk karena penambahan ikatan pada etana kemudian menjadi etena dan menghasilkan hidrogen.

Berikut adalah reaksinya:



Berdasarkan reaksi tersebut, tentukan!

- Informasi yang diketahui dalam soal.
 - Jenis reaksi di atas.
 - Alasan Anda disebutkannya nama jenis reaksi tersebut.
 - Kesimpulan antara uraian di atas dengan jawabanmu.
3. Perhatikan gambar di bawah ini!



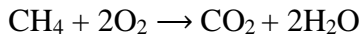
Gambar tersebut merupakan papan nama beserta harga yang berbeda pada bahan bakar kendaraan bermotor di SPBU. Ada yang menggunakan pertalite (90), pertamax (92), pertamax turbo (98). Jenis-jenis bahan bakar minyak tersebut berasal dari sumber yang sama, yaitu minyak bumi.

Berdasarkan uraian di atas, tentukan:

- Informasi yang diketahui dalam soal.

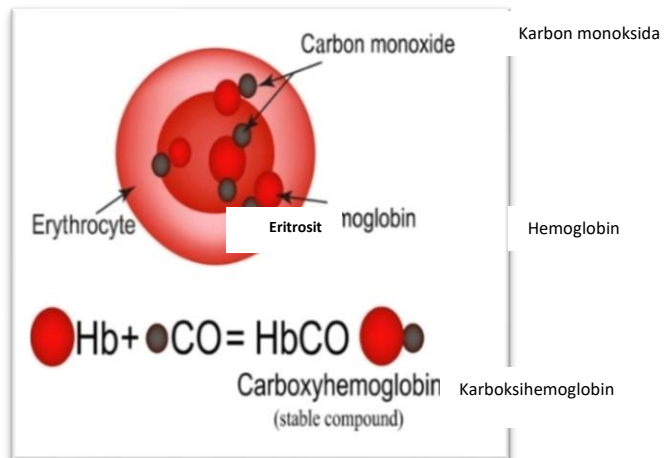
- b. Hal yang mendasari perbedaan angka di belakang nama bensin.
 - c. Akibat penggunaan bensin dengan mutu yang rendah.
 - d. Kesimpulan antara uraian di atas dengan jawabanmu.
4. MTBE (*Methyl Tertiary Butyl Ether*) dan TEL (*Tetra Ethyl Lead*) adalah dua jenis senyawa aditif yang digunakan pada bensin sebagai *octane booster*, yang akan meningkatkan angka oktan dan menaikkan kualitas bensin tersebut. Sebelum menggunakan MTBE, dulunya TEL lebih umum digunakan namun dihentikan penggunaannya pada tahun 1980-an. Berdasarkan uraian di atas, tentukan!
- a. Informasi yang diketahui dalam soal.
 - b. Alasan diberhentikannya penggunaan TEL pada tahun 1980-an.
 - c. Dampak buruk dari penggunaannya *octane booster* pada kendaraan bermotor.
 - d. Kesimpulan antara uraian di atas dengan jawabanmu.
5. Seperti yang sudah kita ketahui, jenis pembakaran ada dua, yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna. Berikut adalah contoh dari pembakaran sempurna: Gas metana (CH_4) merupakan gas buangan yang diperoleh dari tempat pembuangan akhir, dari hasil dekomposisi sampah selain itu gas metana juga dapat diperoleh dari feses ternak, lahan gambut, serta limbah cair minyak kelapa sawit (POME). Gas CH_4 mempunyai daya rusak 21 – 23 kali dari daya rusak yang lebih besar dari CO_2 .

Berikut adalah rumus kimia dari reaksi pembakaran metana dengan oksigen:



Berdasarkan uraian di atas, tentukan!

- Informasi yang diketahui dalam soal.
 - Alasan uraian di atas disebut sebagai pembakaran sempurna.
 - Contoh lain dari pembakaran sempurna.
 - Kesimpulan antara uraian di atas dengan jawabanmu.
6. Gambar di bawah ini merupakan proses terjadinya reaksi antara gas karbon monoksida (CO) dengan hemoglobin. Berdasarkan gambar, tentukan!



- Informasi yang diketahui dalam soal.
- Alur terjadinya proses reaksi tersebut.
- Dampak bagi kesehatan manusia.

- d. Kesimpulan antara permasalahan di atas dengan jawabanmu.
7. Pencemaran udara yang terpenting di perkotaan adalah sarana transportasi, yaitu kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor merupakan sumber pencemaran udara yang menghasilkan gas Karbonmoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO_x), Hidrokarbon, Sulfur dioksida (SO₂), dan *Tetraethyl lead* (TEL), yang merupakan bahan logam timah yang ditambahkan ke dalam bensin berkualitas rendah untuk meningkatkan nilai oktan guna mencegah terjadinya letupan pada mesin. Sedangkan logam Pb merupakan salah satu gas yang tidak dapat didegradasi atau dihancurkan yang paling tinggi kadarnya, sehingga ia sangat berbahaya jika terakumulasi pada tubuh dalam jumlah yang banyak. Saat ini pemerintah telah mengupayakan penghapusan Pb dalam bensin dan menggunakan bahan pengganti *Tetra Etil Lead* (TEL) guna menghilangkan efek buruk yang ditimbulkan oleh Pb terhadap kesehatan.
- Berdasarkan fenomena di atas, tentukan!
- Informasi yang diketahui dalam soal.
 - Alasan mengapa fenomena kendaraan bermotor di atas disebut sebagai pembakaran kurang sempurna.
 - Langkah untuk mengatasi dampak dari fenomena tersebut.
 - Kesimpulan antara permasalahan di atas dengan jawabanmu.

8. Perhatikan bacaan di bawah ini!

Pengeboran minyak dan gas adalah bisnis kotor. Selama bertahun-tahun pemerintah federal memprioritaskan pengembangan bahan bakar fosil dibandingkan konservasi habitat dan rekreasi. Badan-badan federal memberi industri minyak dan gas akses yang luas terhadap lahan publik, keringanan pajak, dan subsidi. Dengan dukungan ini, industri ini merambah terlalu banyak lahan liar di negara kita. Pemerintahan Biden sedang meninjau beberapa proses ini tetapi kita masih harus menanggung konsekuensinya. Untuk masa depan yang lebih bersih, sangat penting untuk mengurangi pengeboran bahan bakar fosil di lahan publik.

Berdasarkan pemaparan uraian tersebut, tentukan!

- a. Informasi yang diketahui dalam soal.
 - b. Dampak yang ditimbulkan dari kegiatan tersebut
 - c. Langkah konkret yang dapat kita lakukan untuk mengurangi resiko permasalahan di atas.
 - d. Kesimpulan antara permasalahan di atas dengan jawabanmu.
9. Banyaknya pembakaran bahan bakar fosil oleh kendaraan bermotor, pabrik, industri, maupun pembangkit listrik yang dapat menimbulkan asap yang mengandung berbagai jenis zat menyebabkan meningkatnya polusi udara, antara lain karbon dioksida, sulfur dioksida, dan nitrogen oksida. Ketiga gas itu kemudian naik ke atmosfer dan bereaksi dengan oksigen di udara dan air, kemudian terbentuklah air hujan berupa asam sulfat (H_2SO_4) atau yang sering disebut hujan asam. Hujan asam tentu berbahaya bagi kesehatan manusia dan juga dapat

merusak perairan lingkungan. Berdasarkan uraian tersebut, tentukan!

- a. Informasi yang diketahui dalam soal.
- b. Cara mengendalikan polusi udara sehingga tidak menimbulkan hujan asam.
- c. Contoh nyata yang **paling tepat** untuk mengatasi permasalahan tersebut.
- d. Simpulkan antara permasalahan di atas dengan jawabanmu.

10. Perhatikan gambar di bawah ini!



Ada kalanya masalah yang sama terjadi akibat kegiatan manusia, terutama tumpahan minyak yang mengakibatkan kerusakan ekosistem laut. Kegiatan-kegiatan tersebut antara lain aktivitas pelayaran, penangkapan ikan dan sumber daya hayati laut lainnya, pengeboran minyak dan gas lepas pantai (*offshore*), hingga kecelakaan-kecelakaan tumpahan minyak dari kapal *tanker*, dan kebocoran pipa anjungan minyak lepas

pantai. Berbagai kecelakaan di laut yang menyebabkan tumpahan minyak yang masif.

Berdasarkan uraian tersebut, tentukan!

- a. Informasi yang diketahui dalam soal.
- b. Akibat yang ditimbulkan dari fenomena tersebut.
- c. Teknik penanggulangan untuk mengurangi akibat dari fenomena tersebut.
- d. Kesimpulan antara permasalahan di atas dengan jawabanmu.

11. Kilang minyak merupakan fasilitas proses pengolahan minyak bumi (*crude oil*) menjadi produk-produk Bahan Bakar Minyak (BBM) dan Non-BBM. Dalam prosesnya di samping diperoleh produk-produk yang bermanfaat juga dihasilkan material sisa yang tidak bermanfaat lagi (atau jika diproses membutuhkan biaya yang besar) dalam bentuk limbah padat, cair, dan gas. Keberadaan limbah tersebut mempunyai histori yang cukup panjang yaitu dimulai kira-kira tahun 1960-an, pada waktu itu Kilang/Unit Pengolahan tersebut di samping mengolah minyak mentah menjadi BBM juga dihasilkan side product (non-BBM) dalam jumlah besar yaitu lilin. Limbah dari proses pengolahan lilin tersebut banyak mengandung senyawa-senyawa asam yang bercampur dengan minyak. Limbah yang dihasilkan pada saat itu belum mendapat pengolahan yang tepat atau teknologi proses pengolahan limbah yang ada mungkin belum berkembang dengan baik. Berdasarkan permasalahan di atas, tentukan!

- a. Informasi yang diketahui dalam soal.

- b. Dampak yang muncul dari permasalahan tersebut.
- c. Alternatif yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut.
- d. Kesimpulan antara permasalahan di atas dengan jawabanmu.

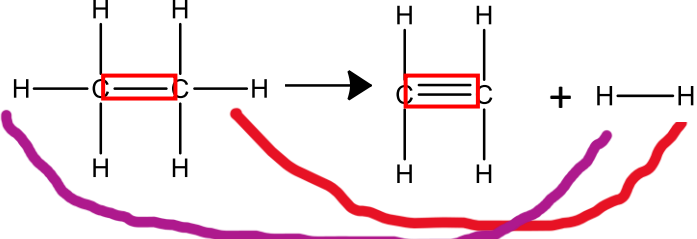
12. EFI atau *electronic fuel injection* merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi dampak pembakaran bahan bakar. Di mesin kendaraan lawas, EFI ini merupakan sistem karburator yang sudah ditinggalkan karena komponen yang dimilikinya kurang kompatibel dengan kinerja kendaraan saat ini. Secara spesifik, EFI adalah sistem elektronik campuran bahan bakar serta udara. Saat menggunakan sistem EFI ini, mesin akan semakin efektif karena dapat memperoleh pembakaran yang sempurna dari adanya campuran udara serta bahan bakar yang sesuai dengan kebutuhan.

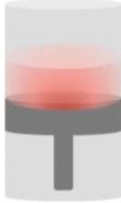


Menurut uraian di atas, tentukan!

- a. Informasi yang diketahui dalam soal.
- b. Sistem kerja EFI dalam mengatasi dampak pembakaran bahan bakar.
- c. Alternatif lain dalam mengatasi dampak pembakaran bahan bakar.
- d. Kesimpulan antara permasalahan di atas dengan jawabanmu.

**RUBRIK PENILAIAN SOAL HOTS KETERAMPILAN
PROBLEM SOLVING MATERI HIDROKARBON**

Nomor Soal	Uraian Jawaban	Skor
	Informasi pada soal Buah pisang dengan konsep pematangan karbitan mengandung senyawa kimia asetilena (etuna).	2
1.	Gambar struktur senyawa asetilena (etuna) $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$	2
	Contoh lain dari hidrokarbon jenuh (alkana) Butana $\rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$ Oktana $\rightarrow \text{C}_8\text{H}_{18}$, dan lain sebagainya.	2
	Contoh lain dari hidrokarbon tak jenuh (alkena, alkuna) Pentena $\rightarrow \text{C}_5\text{H}_{10}$ Dekuna $\rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_{18}$, dan sebagainya.	2
	Kesimpulan Asetilena (etuna) merupakan salah satu contoh dari senyawa hidrokarbon tak jenuh. Sedangkan alkana termasuk dalam klasifikasi senyawa hidrokarbon jenuh.	2
Skor maksimum		8
2.	Informasi pada soal Diketahui etilen ditemukan pada organ tanaman yang terlibat dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Etilen terbentuk karena penambahan ikatan pada etana kemudian menjadi etena dan menghasilkan hidrogen. Berikut adalah reaksinya: $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$	2
	Jenis reaksi di atas adalah reaksi eliminasi.	2

	<p>Kenapa disebut reaksi eliminasi?</p>  <p>Jadi pada contoh tersebut ada penambahan ikatan pada alkana (etana) dimana yang awalnya ikatan tunggal menjadi ikatan rangkap dua atau alkena. Atom H pada alkana juga lepas sehingga akhirnya membentuk H₂. Jadi, terjadi pengurangan atom H pada alkana.</p>	2
	<p>Kesimpulan Etilen terbentuk karena penambahan ikatan pada etana kemudian menjadi etena dan menghasilkan hidrogen. Reaksi pada etilena merupakan contoh dari reaksi eliminasi.</p>	2
Skor maksimum		8
3.	<p>Informasi pada soal Pertalite (90), pertamax (92), pertamax turbo (98). Angka-angka tersebut berada di papan SPBU.</p>	2
	<p>Hal yang mendasari perbedaannya angka di belakang nama bensin adalah bilangan oktannya. Bilangan oktan suatu bensin menunjukkan mutu bakar bensin tersebut, sebanding dengan perbedaan harga bensin yang tertera. Untuk menentukan nilai oktan, ditetapkan 2 jenis senyawa sebagai pembanding yaitu isooktana dan n-heptana. Cara menaikkan mutu bensin, yaitu dengan menambahkan kadar isooktana ke dalam bensin, sehingga bensin tersebut akan naik juga mutunya.</p>	2
	<p>Akibat dari penggunaannya bensin dengan kualitas yang rendah adalah terjadinya <i>knocking</i> pada mesin.</p>	2

zenius	
<p>Knocking</p> <p>Silinder Mesin Pembakaran</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Tidak sempurna</p>  <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Sempurna</p>  <p>B</p> </div> </div> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;"></p>	
<p>Berdasarkan ilustrasi, terjadi <i>knocking</i> pada silinder A karena proses pembakaran yang terlalu dini, hal ini disebut sebagai pembakaran tidak sempurna. Pada silinder B, terjadi pembakaran sempurna karena tidak adanya <i>knocking</i> dan pembakaran terjadi pada waktu yang tepat. Knocking merupakan bunyi ketukan yang terjadi pada mesin. Ketukan ini menjadi pertanda dari kualitas bensin yang kita gunakan. Bahan bakar yang berkualitas rendah akan menyebabkan <i>knocking</i>.</p>	
Kesimpulan	2
<p>Jika menggunakan bensin yang memiliki kualitas rendah, maka akan memicu terjadinya <i>knocking</i> pada mesin dan pada akhirnya akan memengaruhi performa dari kendaraan tersebut.</p>	
Skor maksimum	
4.	2
<p>Informasi pada soal MTBE dan TEL merupakan <i>octane booster</i>, namun penggunaan TEL telah diberhentikan pada tahun 1980-an.</p>	

	<p>Alasan diberhentikannya penggunaan TEL</p> <p>Mengutip dari Britannica, "<i>Tetra ethyl lead</i> digunakan pada 1930-an, dengan tujuan memperlambat pembakaran pada mesin, tetapi penggunaannya dihentikan pada 1980-an karena senyawa <i>lead</i> memiliki sifat beracun ketika dibuang dalam proses pembakaran."</p> <p>Selain itu, zat aditif MTBE juga sudah dilarang penggunaannya karena dapat mencemari air tanah dan pada konsentrasi tinggi bersifat karsinogenik.</p>	2
	<p>Penggunaan zat aditif bahan bakar memiliki dampak buruk, yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ berisiko mengganggu kerja mesin dan berbahaya bagi kesehatan apabila mengandung senyawa berbasis logam, misalnya MMT (<i>metilsiklopentadienil manganese tricarbonil</i>) dan Ferrocene (<i>disiklopentadienil iron</i>) ✓ Hasil pembakaran dari zat aditif tersebut dapat menyumbat saringan dalam katalitik lalu menyebabkan terbakar dan rusak. Selain itu juga sangat berbahaya karena mengandung polutan. ✓ Penggunaan aditif bahan bakar yang mengandung zat <i>octane enhancer non-oxygenated</i> berpotensi merusak sensor kendaraan sehingga tidak optimal. Salah satunya adalah sensor oksigen yang bertugas mengontrol emisi gas buang pada mobil. 	
	<p>Kesimpulan</p> <p><i>Octane booster</i> dahulu digunakan dengan tujuan memperlambat pembakaran pada mesin, namun telah dilarang penggunaannya karena mengandung polutan dan justru merusak sensor kendaraan.</p>	
Skor maksimum		8
5.	<p>Informasi pada soal</p> <p>Diketahui contoh dari pembakaran sempurna, yaitu pembakaran gas metana.</p>	2

	Pembakaran sempurna ialah pembakaran senyawa hidrokarbon yang akan menghasilkan gas karbondioksida dan air. Pembakaran sempurna dapat terjadi ketika bahan bakar bereaksi secara cepat dengan oksigen (O ₂) dan menghasilkan karbon dioksida (CO ₂) dan air (H ₂ O).	2
	Contoh lain dari pembakaran sempurna, antara lain: ➤ Pembakaran propana, yang banyak digunakan dalam peralatan memasak seperti pemanggang api, dengan persamaan kimia sebagai berikut: $2C_3H_8 + 7O_2 \rightarrow 8H_2O + 6CO_2$ ➤ Pembakaran naftalena juga menghasilkan gas karbon dioksida dan air, dengan persamaan kimia sebagai berikut: $12O_2 + C_{10}H_8 \rightarrow 4H_2O + 10CO_2$	2
	Kesimpulan Pembakaran sempurna ditandai dengan dihasilkannya karbon dioksida dan uap air pada reaksi.	2
	Skor maksimum	8
6.	Informasi pada soal Reaksi antara gas CO dengan hemoglobin $Hb + CO = HbCO$	2
	Alur terjadinya proses reaksi Pengaruh beracun gas karbon monoksida (CO) terhadap tubuh manusia dikarenakan gas karbon monoksida (CO) yang terhirup manusia dari udara bebas bereaksi dengan hemoglobin (Hb) didalam darah sehingga membentuk karboksihemoglobin (COHb). COHb dapat terbentuk karena afinitas CO terhadap hemoglobin adalah 200 kali lebih tinggi daripada afinitas oksigen terhadap hemoglobin. Gas Karbon monoksida (CO) yang masuk dan bereaksi dengan Hb ini bersifat menghalangi oksigen untuk masuk sehingga tubuh kekurangan oksigen	2

	<p>Dampak</p> <p>Gas CO dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan sampai kematian bagi manusia. Gas ini bersifat racun metabolis, CO dapat bereaksi secara metabolis dengan darah.</p> <p>Dampak dari tubuh yang kekurangan oksigen yaitu badan menjadi lemas, penurunan kerja otot sehingga dapat menimbulkan kelelahan.</p>	2
	<p>Kesimpulan</p> <p>Gas CO bersifat racun sehingga apabila terhirup terlalu banyak oleh manusia dapat menyebabkan keracunan gas CO.</p>	2
Skor maksimum		8
7.	<p>Informasi pada soal</p> <p>Gas buang kendaraan bermotor yang menggunakan TEL menghasilkan emisi polutan timbal.</p>	2
	<p>Alasan disebut pembakaran tidak sempurna</p> <p>Pembakaran tidak sempurna terjadi jika tidak ada oksigen yang cukup untuk membakar bahan bakar sepenuhnya menjadi gas CO₂ dan uap air. Selain itu juga dapat menghasilkan gas karbon monoksida (CO), HC, Nox, hingga partikel padat (logam Pb dan lainnya).</p>	2
	<p>Langkah untuk mengurangi dampak:</p> <p>Salah satu upaya untuk mengurangi polutan oleh kendaraan bermotor di perkotaan perlu ditanami pohon peneduh yang sekiranya dapat menyerap polutan tersebut, diantaranya adalah pohon akasia dan pohon angkana. Pohon tersebut mudah dan cepat tumbuh dengan batang yang kokoh dan memberi keteduhan pada area yang dinaunginya. Pb masuk ke dalam tanaman melalui proses penyerapan pasif. Pohon Akasia (<i>Acacia mangluz</i>) memiliki kemampuan yang sama dalam penyerapan partikel Pb di udara yaitu sebesar 9,97 µg/g, dan</p>	2

	untuk pohon Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i>) yaitu sebesar 15,65 µg/g.	
	<p>Kesimpulan</p> <p>Gas buang kendaraan bermotor apabila dibiarkan terus menerus akan menumpuk dan tentu sangat tidak baik bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Salah satu upaya konkretnya yaitu menanam lebih rapat pohon peneduh yang dapat menyerap polutan.</p>	2
	Skor maksimum	8
8.	<p>Informasi pada soal</p> <p>Pembuatan batik menghasilkan limbah cair batik yang berbahaya bagi lingkungan.</p>	2
	<p>Dampak yang ditimbulkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Polusi udara yang tak bisa dihindari oleh masyarakat sekitar. ➤ Dapat merusak lahan liar. ➤ Pengeboran mengganggu satwa liar. ➤ Merugikan masyarakat lokal yang mempunyai mata pencaharian pariwisata. ➤ Dapat memicu perubahan iklim. 	2
	<p>Langkah konkret yang dapat kita lakukan:</p> <p>Untuk masa depan yang lebih bersih, sangat penting untuk mengurangi pengeboran bahan bakar fosil di lahan publik. Kita perlu melakukan transisi secara adil ke energi terbarukan yang bertanggung jawab—termasuk tenaga surya dan angin—untuk memenuhi kebutuhan energi sekaligus melestarikan lingkungan dan komunitas kita.</p>	2
	<p>Kesimpulan</p> <p>Pemerintah yang berwenang harus berani mengambil keputusan untuk mengurangi pengeboran migas, yang mana</p>	2

	apabila tidak berkurang maka akan merugikan alam dan juga manusia.	
Skor maksimum		8
9.	<p>Informasi pada soal</p> <p>Diketahui permasalahan, yaitu muncul banyaknya polusi udara dari kegiatan pabrik, industri, kendaraan bermotor sehingga menyebabkan bereaksinya polutan dengan udara kemudian terjadilah hujan asam.</p>	2
	<p>Bagaimana cara mengendalikan polusi udara sehingga tidak menimbulkan hujan asam?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pemerintah mengesahkan peraturan tentang membatasi jumlah sulfur dioksida yang dapat dilepaskan oleh pembangkit listrik ke udara. Hal ini juga mengurangi jumlah nitrogen oksida yang dapat dilepaskan oleh pembangkit listrik. ➤ Mengurangi polusi dengan ‘mencuci’. Pembangkit listrik dapat memasang peralatan yang disebut <i>scrubber</i>, untuk menghilangkan <i>sulfur dioksida</i> dari gas yang meninggalkan cerobong asap. ➤ Produsen mobil diharuskan mengurangi jumlah nitrogen oksida dan polutan lain yang dikeluarkan oleh mobil baru. Salah satu jenis teknologi yang digunakan pada mobil disebut <i>catalytic converter</i> yang berfungsi mengurangi jumlah nitrogen oksida yang dikeluarkan oleh mobil. 	2
	<p>Bagaimana cara terbaik untuk mengatasi permasalahan tersebut?</p> <p>Cara terbaik untuk mengurangi hujan asam adalah dengan menghasilkan energi tanpa menggunakan bahan bakar fosil. Masyarakat dapat menggunakan sumber energi terbarukan, seperti tenaga surya dan angin. Sumber energi terbarukan</p>	2

	membantu mengurangi hujan asam karena menghasilkan lebih sedikit polusi. Sumber energi ini dapat digunakan untuk menggerakkan mesin dan menghasilkan listrik.	
	Kesimpulan Apabila polusi berkurang maka reaksi antara gas polutan dengan udara akan berkurang, sehingga menekan kemungkinan terjadinya hujan asam.	2
Skor maksimum		8
10.	Informasi pada soal Kegiatan manusia serta kecelakaan tanker menjadi alasan tumpahnya minyak ke perairan yang berakibat buruk	2
	Akibat yang ditimbulkan dari terjadinya pencemaran minyak bumi di laut adalah: 1. Rusaknya estetika perairan akibat bau dari material minyak. 2. Kerusakan biologis, bisa merupakan efek letal dan efek subletal. 3. Terhambatnya pertumbuhan fitoplankton laut akibat keberadaan senyawa beracun dalam komponen minyak bumi, juga senyawa beracun yang terbentuk dari proses biodegradasi. 4. Penurunan populasi alga dan protozoa akibat kontak dengan racun <i>slick</i> (lapisan minyak di permukaan air).	2
	Beberapa teknik penanggulangan tumpahan minyak diantaranya: 1. In-situ burning adalah pembakaran minyak pada permukaan laut, sehingga mengatasi kesulitan pemompaan minyak dari permukaan laut, penyimpanan dan pewardahan minyak serta air laut yang terasosiasi. 2. Penyisihan minyak secara mekanis melalui 2 tahap, yaitu melokalisir tumpahan dengan menggunakan booms dan	2

	<p>melakukan pemindahan minyak ke dalam wadah dengan menggunakan peralatan mekanis yang disebut skimmer.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Bioremediasi yaitu proses pendaurulangan seluruh material organik. Bakteri pengurai spesifik dapat diisolasi dengan menebarkannya pada daerah yang terkontaminasi. Selain itu, teknik bioremediasi dapat menambahkan nutrisi dan oksigen, sehingga mempercepat penurunan polutan. 4. Penggunaan sorbent dilakukan dengan menyisahkan minyak melalui mekanisme adsorpsi (penempelan minyak pada permukaan sorbent) dan absorpsi (penyerapan minyak ke dalam sorbent). Sorbent ini berfungsi mengubah fase minyak dari cair menjadi padat, sehingga mudah dikumpulkan dan disisahkan. 5. Dispersan kimiawi merupakan teknik memecah lapisan minyak menjadi tetesan kecil (droplet), sehingga mengurangi kemungkinan terperangkapnya hewan ke dalam tumpahan minyak. Dispersan kimiawi adalah bahan kimia dengan zat aktif yang disebut surfaktan. 6. <i>Washing oil</i> yaitu kegiatan membersihkan minyak dari pantai. 	
	<p>Kesimpulan Polusi pada perairan akan sangat merugikan biota air, untuk penanggulangannya dengan cara in situ burning, bioremediasi, penyisihan minyak, penggunaan sorbent, dispersan, dan <i>washing oil</i>.</p>	2
Skor maksimum		8
11.	Informasi pada soal kilang minyak juga dapat menghasilkan limbah.	2

	<p>Dampak yang muncul: Dampak yang lebih mengkhawatirkan adalah proses migrasi limbah minyak pada area di sekitarnya berbentuk gundukan (erupsi) di permukaan tanah. Gundukan-gundukan ini dapat timbul pada permukaan jalan atau dari bawah lantai bangunan, akibat yang ditimbulkannya dapat merusak dan membahayakan keberadaan fasilitas-fasilitas vital yang berada di atas atau sekitarnya, seperti <i>refinery control room</i>, jaringan pipa di bawah dan permukaan tanah serta sarana jalan.</p>	2
	<p>Alternatif yang dilakukan untuk mengatasi limbah tersebut adalah dengan <i>landfill technique</i>, yaitu dengan menimbun limbah ke dalam lubang/kolam yang ada di <i>new flare area</i>. Penimbunan limbah ini baru dihentikan kira-kira tahun 1980-an setelah terjadi dampak negatif terhadap lingkungan seperti sekarang ini. Dampak yang ditimbulkan adalah kontaminasi minyak itu sendiri terhadap tanah dengan karakteristik bersifat asam sehingga sering disebut dengan "<i>acid clay</i>".</p>	2
	<p>Kesimpulan Kilang minyak yang merupakan proses pengolahan minyak bumi menjadi produk BBM dan non-BBM ternyata menghasilkan limbah. Limbah tersebut tentu merugikan dan berbahaya, untuk alternatifnya yaitu dengan <i>landfill technique</i>, yaitu dengan menimbun limbah ke dalam lubang/kolam yang ada di <i>new flare area</i>.</p>	
	Skor maksimum	8
12.	<p>Informasi pada soal EFI atau <i>electronic fuel injection</i> merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi dampak pembakaran bahan bakar.</p>	2

	<p>Sistem ekerja EFI</p> <p>EFI bekerja menggunakan <i>control</i> elektronik yang memiliki prinsip pengamatan keadaan mesin, kemudian analisa ECU serta diakhiri penyemprotan bahan bakar serta massa yang sesuai kebutuhan. Di sistem EFI, terdapat komponen ECU. Komponen ini merupakan otak sistem keseluruhan, sehingga kinerja sistem akan bergantung ke ECU. Kemudian, prinsip kerja dari ECU akan menampung semua sensor dan diproses saat menentukan banyaknya bahan bakar yang harus dialirkan pada ruang pembakaran. Jika melihat tingkat efektivitas kerjanya, saat banyak sensor yang diterima oleh ECU, kinerja dari EFI juga menjadi lebih efisien. Bukan hanya itu, komponen lain yang berada di sistem ini akan bekerja otomatis melalui aliran energi elektronik dari baterai.</p>	2
	<p>Alternatif lain</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Produksi bahan bakar yang ramah lingkungan, misalnya bensin tanpa timbal. 2) Perbaiki mutu kendaraan 3) Penggunaan konverter katalik pada sistem pembuangan kendaraan 4) Beralih menggunakan tenaga baterai sebagai sumber tenaga penggerak kendaraan bermotor 	2
	<p>Kesimpulan</p> <p>EFI merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi dampak pembakaran bahan bakar. Alternatif lainnya juga masih bisa untuk mengatasi dampak pembakaran bahan bakar.</p>	
Skor maksimum		8
Jumlah skor maksimum		96

Lampiran 16: Analisis Model Rasch dengan Ministep

ITEM FIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT		PTMEASUR-AL		EXACT MATCH		Item
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%	
3	142	25	-.27	.15	1.40	1.42	1.42	1.48	A .23	.55	24.0	27.1	3
7	146	25	-.37	.15	1.22	.84	1.38	1.35	B .53	.55	28.0	27.6	7
12	95	25	.70	.14	1.24	.86	1.34	1.13	C .72	.58	20.0	28.3	12
6	128	25	.03	.15	1.29	1.05	1.24	.91	D .54	.56	16.0	27.3	6
11	109	25	.42	.14	1.04	.24	1.04	.23	E .77	.57	36.0	29.9	11
8	164	25	-.83	.17	1.00	.11	.95	-.08	F .61	.51	24.0	29.0	8
9	164	25	-.83	.17	.98	.03	.95	-.07	f .63	.51	24.0	29.0	9
10	131	25	-.03	.15	.98	.01	.96	-.04	e .58	.56	28.0	26.3	10
1	115	25	.30	.14	.91	-.24	.92	-.20	d .34	.57	40.0	27.8	1
5	122	25	.16	.14	.90	-.27	.90	-.25	c .45	.56	24.0	27.7	5
4	135	25	-.12	.15	.77	-.83	.73	-1.01	b .47	.56	24.0	26.6	4
2	88	25	.83	.14	.48	-2.22	.51	-1.97	a .68	.59	28.0	27.6	2
MEAN	128.3	25.0	.00	.15	1.02	.1	1.03	.1			26.3	27.9	
P.SD	23.1	.0	.51	.01	.24	.9	.26	1.0			6.2	1.0	

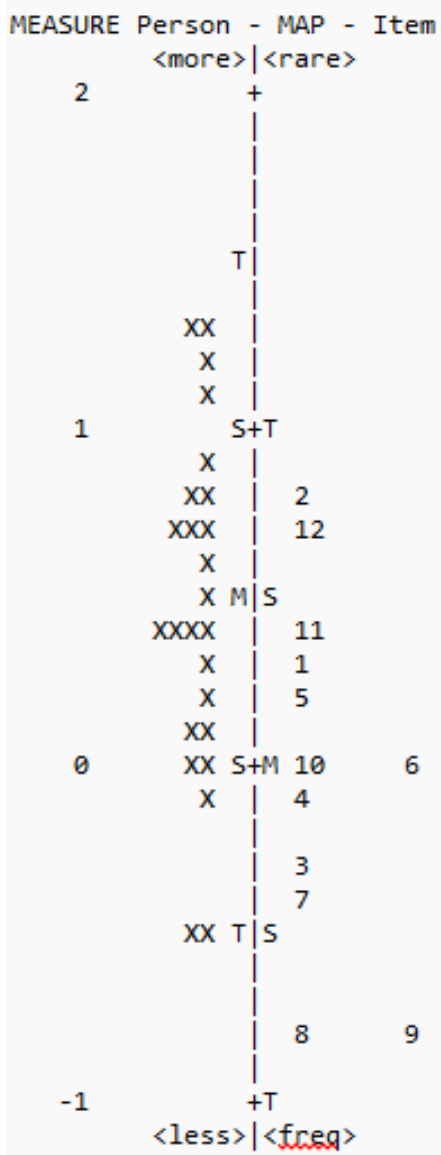
ITEM MEASURE

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIIT MNSQ	INFIIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
2	88	25	.83	.14	.48	-2.22	.51	-1.97	.68	.59	28.0	27.6	2
12	95	25	.70	.14	1.24	.86	1.34	1.13	.72	.58	20.0	28.3	12
11	109	25	.42	.14	1.04	.24	1.04	.23	.77	.57	36.0	29.9	11
1	115	25	.30	.14	.91	-.24	.92	-.20	.34	.57	40.0	27.8	1
5	122	25	.16	.14	.90	-.27	.90	-.25	.45	.56	24.0	27.7	5
6	128	25	.03	.15	1.29	1.05	1.24	.91	.54	.56	16.0	27.3	6
10	131	25	-.03	.15	.98	.01	.96	-.04	.58	.56	28.0	26.3	10
4	135	25	-.12	.15	.77	-.83	.73	-1.01	.47	.56	24.0	26.6	4
3	142	25	-.27	.15	1.40	1.42	1.42	1.48	.23	.55	24.0	27.1	3
7	146	25	-.37	.15	1.22	.84	1.38	1.35	.53	.55	28.0	27.6	7
8	164	25	-.83	.17	1.00	.11	.95	-.08	.61	.51	24.0	29.0	8
9	164	25	-.83	.17	.98	.03	.95	-.07	.63	.51	24.0	29.0	9
MEAN	128.3	25.0	.00	.15	1.02	.1	1.03	.1			26.3	27.9	
P.SD	23.1	.0	.51	.01	.24	.9	.26	1.0			6.2	1.0	

SUMMARY STATISTIK

SUMMARY OF 25 MEASURED Person									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT		
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
MEAN	61.6	12.0	.48	.21	1.01	-.04	1.03	.00	
SEM	2.2	.0	.10	.00	.12	.26	.12	.25	
P.SD	10.9	.0	.49	.01	.58	1.27	.58	1.24	
S.SD	11.2	.0	.50	.01	.59	1.29	.59	1.26	
MAX.	79.0	12.0	1.33	.25	2.56	2.98	2.69	3.08	
MIN.	37.0	12.0	-.55	.19	.39	-1.82	.41	-1.77	
REAL RMSE	.24	TRUE SD	.43	SEPARATION	1.81	Person	RELIABILITY	.77	
MODEL RMSE	.21	TRUE SD	.44	SEPARATION	2.05	Person	RELIABILITY	.81	
S.E. OF Person MEAN = .10									
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00									
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .79 SEM = 4.95									
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .95									
SUMMARY OF 12 MEASURED Item									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT		
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
MEAN	128.3	25.0	.00	.15	1.02	.08	1.03	.12	
SEM	7.0	.0	.15	.00	.07	.28	.08	.29	
P.SD	23.1	.0	.51	.01	.24	.93	.26	.96	
S.SD	24.2	.0	.53	.01	.25	.97	.27	1.00	
MAX.	164.0	25.0	.83	.17	1.40	1.42	1.42	1.48	
MIN.	88.0	25.0	-.83	.14	.48	-2.22	.51	-1.97	
REAL RMSE	.16	TRUE SD	.48	SEPARATION	3.08	Item	RELIABILITY	.90	
MODEL RMSE	.15	TRUE SD	.48	SEPARATION	3.24	Item	RELIABILITY	.91	
S.E. OF Item MEAN = .15									

PETA WRIGHT



Lampiran 17: Dokumentasi

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Sinta Nurlaila
2. Tempat & Tgl. Lahir : Semarang, 22 Mei 2001
3. Alamat Rumah : Jl. Medoho Jenaka No. 31,
Pandean Lamper, Gayamsari,
Semarang.
4. No. HP : 081575632432
5. E-mail : sintalaila22@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal
MI Hidayatul Muhtadiin
SMPN 4 Semarang
SMAN 15 Semarang
UIN Walisongo Semarang

Semarang, Desember 2024

Sinta Nurlaila
NIM; 1908076042