

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED
LEARNING* BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES*
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA
MATERI PERUBAHAN ENERGI DALAM ILMU KIMIA**

SKRIPSI

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



Oleh:

Shinta Zulfa Iffani

(1808076039)

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO**

SEMARANG

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shinta Zulfa Iffani

NIM : 1808076039

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

"Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issues* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia"

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

Semarang, 29 Desember 2022

Pembuat pernyataan,



Shinta Zulfa Iffani

NIM. 1808076039



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka, Ngaliyan, Semarang
Telp. (024) 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI PERUBAHAN ENERGI DALAM ILMU KIMIA**

Nama : Shinta Zulfa Iffani

NIM : 1808076039

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 30 Desember 2022

DEWAN PENGUJI

PENGUJI I

Teguh Wibowo, M.Pd.
NIP. 198611102019031011
PENGUJI III

PENGUJI II

Sri Rahmania, M.Pd.
NIP. 199301162019032017
PENGUJI IV

Apriliana Drastisanti, M.Pd.
NIP. 198504292019032013



Sri Mulyanti, M.Pd.
NIP. 19870210 2019032012

PEMBIMBING

Teguh Wibowo, M.Pd.
NIP. 198611102019031011

NOTA DINAS

Semarang, Desember 2022

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

Assalamualaikum Wr. Wb

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

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning*
Berbasis *Socio-Scientific Issues* terhadap Kemampuan Berpikir
Kritis pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia
Penulis : Shinta Zulfa Iffani
NIM : 1808076039
Prodi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diujikan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Pembimbing,



Teguh Wibowo, M.Pd
NIP. 198611102019031011

ABSTRAK

Judul : **Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issues* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia**

Penulis : Shinta Zulfa Iffani
NIM : 1808076039

Pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik untuk memiliki kemampuan berpikir kritis. Menurut pengampu kimia di SMAN 1 Boja mengatakan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih perlu ditingkatkan lagi. Solusi yang ditawarkan oleh peneliti ialah penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* diharapkan efektif terhadap kemampuan berpikir kritis. Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif dengan rancangan penelitian *true experimental design* dan *pretest-posttest control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah kelas XI-A, XI-B, dan XI-C SMAN 1 Boja. Sampel yang digunakan adalah kelas XI-B sebagai kelas kontrol dan XI-C sebagai kelas eksperimen. Teknik sampling yang digunakan adalah dengan *purposive sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, dokumentasi, angket dan tes. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata *pretest* pada kelas kontrol sebesar 40,1 dan pada kelas eksperimen sebesar 40,9. Sedangkan hasil rata-rata *posttest* pada kelas kontrol didapatkan nilai 60,76 dan pada kelas eksperimen sebesar 80,38. Hasil uji *independent sampel t-test* mendapatkan hasil 0,004. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* efektif terhadap kemampuan berpikir kritis. Peningkatan kemampuan berpikir kritis ditunjukkan dengan nilai N-gain, pada kelas kontrol sebesar 0,63 yang termasuk pada kategori sedang dan pada kelas kontrol sebesar 0,79 yang mana dikategorikan pada kategori tinggi.

Kata kunci: Model Pembelajaran, *Problem Based Learning*, *Socio-scientific Issues*, Kemampuan Berpikir Kritis.

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan hidayah, taufik dan rahmat-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issues* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia” ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada beliau Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan ummatnya dengan harapan semoga mendapat syafaatnya di hari kiamat.

Perkenalkan peneliti mengucapkan terimakasih jazakumullah khoiron katsir kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Ibu Dr. Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Kimia yang telah memberi izin menggunakan judul penelitian
3. Bapak Teguh Wibowo, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi

4. Bapak Dr. Suwahono, M.Pd selaku dosen wali yang selalu memberikan nasehat, masukan serta dukungan kepada penulis.
5. Bapak Mohammad Agus Prayitno, M.Pd., Ibu Apriliana Drastisianti, M.Pd., dan Ibu Sri Rahmania, M.Pd selaku validator ahli materi instrumen yang telah bersedia memberikan kritik, masukan, dan saran
6. Segenap dosen, pegawai serta civitas akademik di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan
7. Bapak Ahmad Afiq Mufidin, Ibu Alina Fauziyah, Adik Muhammad Ifkar Arsyad, dan Adik Alfa Husna Faizati tercinta selaku keluarga yang selalu memberi nasehat, dukungan dengan tulus dan ikhlas serta doa dalam setiap langkah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik
8. Ibu Senirah, S.Pd., M.M selaku waka kurikulum SMAN 1 Boja yang telah memberikan izin penelitian serta memberikan dukungan dalam proses penelitian
9. Ibu Desmawati, S.Pd., M.Si selaku guru mata pelajaran kimia SMAN 1 Boja yang telah memberikan waktu serta arahan ketika penelitian

10. Peserta didik kelas XI-B dan XI-C SMAN 1 Boja yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian
11. Teman-teman pendidikan kimia angkatan 2018 dan keluarga besar PK Rombel-B yang saling memberi semangat dan tempat bertukar pikiran selama menyusun skripsi
12. Teman tercinta Feny, Muhim, Mba Qilay, Dhea, Fathin, Kartika, Melida, Asfi, dan Otus yang menjadi pelipur lara, pendengar keluh kesah, dan memotivasi penulis.
13. Saudara M yang telah membantu proses editing skripsi ini serta memberikan dukungan kepada penulis
14. Semua pihak yang telah membantu terselesainya penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
15. Tidak lupa saya ucapkan terimakasih untuk diri sendiri, karena telah kuat melewati fase ini.

Penulis menyadari bahwa pengetahuan yang dimiliki masih kurang, sehingga skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharap kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna perbaikan penyempurnaan pada penulisan berikutnya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya, Aamiin Yaa Rabbal 'Alamin.

Semarang, 28 Desember 2022

Penulis

Shinta Zulfa Iffani

NIM. 1808076039

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA DINAS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	10
C. Tujuan Penelitian.....	10
BAB II LANDASAN PUSTAKA	13
A. Kajian Teori.....	13
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	41
C. Kerangka Berpikir	43
D. Rumusan Hipotesis.....	45
BAB III METODE PENELITIAN	46
A. Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	46
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	47
C. Populasi dan Sampel Penelitian	47
D. Variabel Penelitian.....	48

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	49
F. Analisis Uji Instrumen	53
G. Teknik Analisis Data.....	58
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	62
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	62
B. Hasil Uji Hipotesis/Jawaban Pertanyaan Penelitian.....	66
C. Pembahasan Hasil Penelitian	68
D. Keterbatasan Penelitian.....	86
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	88
A. Simpulan	88
B. Implikasi.....	88
C. Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	89

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Tahapan Pembelajaran PBL	17
Tabel 2.2	Konsep <i>Socio-critical Issues and Problem-oriented Approach</i> pada Pembelajaran Sains.	23
Tabel 2.3	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	29
Tabel 3.1	<i>Pretest Posttest Control Group Design</i>	42
Tabel 3.2	Interpretasi Derajat Reliabilitas	50
Tabel 3.3	Indeks Tingkat Kesukaran	51
Tabel 3.4	Indeks Daya Pembeda	53
Tabel 3.5	Skala Angket Lembar Validasi	52
Tabel 3.6	Kriteria Kevalidan Aiken's V	53
Tabel 3.7	Tingkat Pencapaian N-Gain	57
Tabel 4.1	Hasil Uji Validitas Soal	60
Tabel 4.2	Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	62
Tabel 4.3	Hasil Uji Daya Beda Soal	62
Tabel 4.4	Hasil Uji Normalitas Data Populasi	63
Tabel 4.5	Hasil Uji Normalitas <i>Pretest</i>	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Siklus Diagram Energi	35
Gambar 2.3	Kerangka Berpikir	40
Gambar 4.1	Rekapitulasi Nilai <i>Pretest-Posttest</i>	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Surat Penunjukkan Pembimbing	95
Lampiran 2	Surat Permohonan Riset (Baperlitbang dan Sekolah)	96
Lampiran 3	Surat Keterangan Riset	98
Lampiran 4	Surat Penunjukkan Validator	99
Lampiran 5	Kisi-Kisi Soal	100
Lampiran 6	Rubrik Penilaian Validasi Ahli Materi	110
Lampiran 7	Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi	113
Lampiran 8	Analisis Hasil Validasi Ahli Materi	128
Lampiran 9	Daftar Nama Responden Uji Coba	133
Lampiran 10	Hasil Uji Coba Instrumen	134
Lampiran 11	Analisis Hasil Uji Coba Instrumen (Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran dan Daya Beda)	136
Lampiran 12	Modul Ajar	148
Lampiran 13	Daftar Nama Sampel Penelitian	195
Lampiran 14	Hasil <i>posttests</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol	199
Lampiran 15	Hasil nilai <i>pretest-posttest</i>	218
Lampiran 16	Hasil Perhitungan Homogenitas dan Normalitas	219
Lampiran 17	Data Hasil Penelitian	220
Lampiran 18	Dokumentasi	223

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan mempunyai pengertian tahapan yang ditujukan guna mewujudkan pribadi berbudi pekerti harapannya peserta didik mampu mengembangkan keterampilan peserta didik secara menyeluruh untuk menghadapi perkembangan kehidupan pada masa mendatang (Nugraha, 2019). Pendidikan suatu bangsa perlu mendapatkan perhatian yang lebih, karena termasuk faktor yang mempengaruhi kualitas bangsa. Pendidikan mempunyai peran sebagai pusat pengembangan potensi manusia. Adanya pendidikan diharapkan dapat menciptakan generasi muda yang mempunyai *skill* menjadi *agent of change*, mempunyai kepribadian yang baik serta berbudaya dalam menyikapi tantangan masa depan.

Dunia saat ini memasuki abad 21, yang mana dikenal sebagai abad pengetahuan, abad ekonomi berbasis ilmu, abad teknologi informasi, globalisasi, fase revolusi industri 4.0. Perubahan abad ke-21 berlangsung cukup singkat dan sukar untuk ditebak dalam segala bidang kehidupan baik bidang ekonomi, transportasi, teknologi, komunikasi, informasi dan lain-lain. Tujuan pembelajaran abad ke-21 yaitu sebagai media pembentuk generasi yang siap

menghadapi beragam tuntutan dan tantangan global, dimana terjadi perkembangan teknologi serta informasi sangat pesat pada abad ini sehingga mempengaruhi semua bidang kehidupan manusia, contohnya pada bidang pendidikan (Mardhiyah et al., 2021).

Pemerintah terus melakukan persiapan guna menghadapi perkembangan abad ini dalam ranah pendidikan dengan tujuan dapat mencetak sumber daya manusia, yaitu dengan melakukan perubahan kurikulum. Pada jenjang sekolah menengah ke atas telah mengaplikasikan Kurikulum Merdeka dengan berbagai macam perbaikannya. Kurikulum Merdeka yang sebenarnya telah menunjang keterampilan abad ke-21, baik berupa standar isi, standar proses, ataupun standar penilaian. Pada bagian standar proses, seorang guru diwajibkan melakukan pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Permasalahan yang banyak terjadi adalah masih adanya pembelajaran konvensional atau mode ceramah. Alhasil, keterampilan abad ke-21 tidak dapat dikuasai oleh peserta didik secara optimal. Perubahan pembelajaran dilakukan yang bermula dari pembelajaran yang berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik menjadi solusi untuk membangun kemampuan abad ke-21 (Redhana, 2019).

Keterampilan abad ke-21 atau yang disebut dengan 4C adalah keterampilan yang menjadi tujuan dari Kurikulum Merdeka. Keterampilan ini dikenal dengan *learning and innovation skills* (kemampuan belajar dan berinovasi). Salah satu keterampilan 4C yaitu *Critical Thinking* (berpikir kritis). Berpikir kritis memiliki pengertian kemampuan dalam mencerna suatu permasalahan yang kompleks, penghubungan antar informasi, sehingga memunculkan berbagai pandangan, dan mendapatkan solusi dari suatu permasalahan tersebut (Soraya et al., 2018).

Kemampuan berpikir merupakan kemampuan yang dimiliki oleh setiap manusia. Berpikir menjadi kodrat alamiah yang setiap waktu dilakukan pada semua kegiatan dalam kehidupan (Septikasari & Frasandy, 2018). Berpikir kritis adalah rangkaian tahapan terstruktur dan jelas yang diterapkan pada proses pembelajaran seperti pemecahan masalah, menetapkan keputusan, menganalisis dugaan dan melakukan penelitian ilmiah. Peserta didik dikatakan mempunyai kemampuan berpikir kritis apabila mampu mengenali masalah, kemudian membangun suatu argumen dan dapat memecahkan masalah tersebut dengan tepat (Siswanto & Ratiningsih, 2020).

Keterampilan berpikir kritis adalah suatu proses dalam menggunakan kemampuan berpikir secara efektif guna

merangsang seseorang menciptakan sesuatu, proses evaluasi, serta menerapkan keputusan sesuai (Siswono, 2016). Kemampuan berpikir kritis menjadi hal yang penting untuk ditumbuhkan pada peserta didik, karena kemampuan ini menjadi modal mencerna suatu masalah yang terjadi sehingga peserta didik mampu mengaplikasikan gagasan yang dimiliki dalam penerapan teknologi, perkembangan ilmiah, serta mendapatkan solusi dalam penyelesaian permasalahan sehari-hari. Kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran diharapkan bisa menciptakan kualitas berpikir sehingga terlaksana pembelajaran yang baik.

Proses pembelajaran dengan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang rendah akan menunjukkan aktivitas yang rendah pula, baik dalam menyelenggarakan dan melaksanakan kegiatan penyidikan serta kegiatan presentasi hasil dan laporan yang telah disusun. Kecenderungan tersebut menyebabkan peserta didik peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis rendah tidak memiliki kemampuan menganalisis dan mensintesis suatu permasalahan yang dihadapi (Zunanda & Sinulingga, 2015).

Mata pelajaran kimia termasuk bagian penting pada ilmu pengetahuan alam, Kimia dianggap cabang ilmu yang abstrak, karena mempelajari tentang komposisi, struktur,

sifat, perubahan dan energi (Sudarmo, 2004). Keabstrakan tersebut dapat mendorong siswa dalam kegiatan pemecahan masalah yang mana selaras dengan definisi keterampilan berpikir kritis. Keterkaitan antara ilmu kimia dan berpikir kritis dianggap sebagai konsep yang kompleks serta membutuhkan pemahaman yang mendalam (Silberberg, 2009).

Menurut wawancara dengan beberapa peserta didik menjelaskan bahwa diantara materi kimia yang dianggap sulit adalah Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia atau pada Kurikulum 2013 dikenal dengan materi Termokimia. Termokimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang perubahan kalor yang menyertai reaksi kimia (Chang, 2004). Materi kimia berkaitan dengan operasi matematik, persamaan reaksi, penggunaan simbol-simbol yang menjadi faktor penyebab peserta didik kesulitan pada materi ini.

Pembelajaran yang efektif bergantung pada kesesuaian strategi yang diterapkan, berupa model atau metode pembelajaran. Guru berperan penting dalam keberhasilan proses belajar mengajar. Hal ini dibuktikan dengan desain pembelajaran yang menyusun adalah seorang guru, dan gurulah yang dapat menilai hasil pembelajaran. Kegiatan belajar mengajar dilakukan dengan beragam model pembelajaran dengan tujuan dapat memudahkan peserta

didik dalam pemahaman materi yang disampaikan serta memotivasi peserta didik untuk belajar (Meilasari et al., 2020).

Berdasarkan wawancara bersama guru kelas XI SMAN 1 Boja menjelaskan bahwa beberapa peserta didik dalam kegiatan belajar terlihat kurang aktif, dan cenderung pasif. Hal ini mendorong beliau untuk menerapkan model pembelajaran yang berpusat pada siswa, dengan harapan peserta didik lebih responsif tidak hanya mendengarkan pendapat dari teman atau penjelasan guru tetapi peserta didik yang mengumpulkan, menganalisis, dan menyimpulkan informasi secara mandiri. Model pembelajaran yang bervariasi juga diperlukan dengan tujuan supaya peserta didik tidak merasa bosan dengan mata pelajaran yang dianggap sulit ini. Berdasarkan observasi yang telah peneliti lakukan, masih ada peserta didik yang belum mampu mencerna permasalahan yang diberikan sehingga belum mendapatkan solusi yang tepat untuk permasalahan tersebut sesuai fakta dan alasan yang tepat.

Menurut Djonomiarjo (2019) strategi pembelajaran merupakan faktor yang menjadi pengaruh pada tujuan pembelajaran apabila penerapannya tidak tepat mengakibatkan terhambatnya tujuan pembelajaran,

sehingga dalam pelaksanaan pembelajaran diperlukan bermacam model pembelajaran. Model mengajar sangat membantu guru untuk mengaktifkan aktivitas belajar mengajar dalam kelas. Model mengajar merupakan strategi penyajian materi pelajaran kepada peserta didik agar terwujudnya tujuan pembelajaran yang telah ditentukan.

Solusi yang dapat digunakan guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis yaitu dengan memilih model pembelajaran yang sesuai. Hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan model adalah karakter dari materi pelajaran yang akan disampaikan. *Problem Based Learning* termasuk model pembelajaran yang disarankan penerapannya pada Kurikulum Merdeka, tahapan pembelajaran dimulai dengan penyajian permasalahan yang autentik, merangsang rasa ingin tahu peserta didik dengan memberikan pertanyaan, memotivasi untuk melakukan investigasi, dan diskusi tentang permasalahan kontekstual yang ada pada lingkungan sekitar (Sariningrum et al., 2018).

Model pembelajaran PBL adalah salah satu cara belajar dengan mengekspos peserta didik untuk masalah yang harus dipecahkan atau dipecahkan masalah dalam konsep terbuka dalam pembelajaran (Hotimah, 2020). Model pembelajaran PBL memfokuskan pada peningkatan dan perbaikan proses belajar sehingga mempunyai tujuan untuk

menguatkan pengetahuan materi dalam kondisi nyata, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan keaktifan peserta didik, meningkatkan kemampuan untuk membuat keputusan, penggalan informasi, memunculkan sikap percaya diri, tanggungjawab, kerja sama dan berkomunikasi (Supiandi & Julung, 2016).

Pembelajaran sains dengan menerapkan model PBL yang fokus terhadap permasalahan yang dipilih sehingga peserta didik bukan hanya memahami tentang konsep yang berkaitan dengan permasalahan namun juga terhadap bagaimana langkah ilmiah agar permasalahan tersebut dapat dipecahkan. Oleh karena itu, peserta didik selain harus paham dengan konsep yang berkaitan dengan permasalahan yang menjadi sasaran perhatian, peserta didik juga mendapatkan pengalaman belajar yang berkaitan dengan kemampuan dalam mengaplikasikan metode ilmiah dalam menciptakan pola berpikir kritis (Widowati, 2010).

Pembelajaran berbasis *Socio Scientific Issues* (SSI) atau isu-isu sosial sains adalah isu-isu yang *open-ended* baik secara konseptual maupun prosedural berkaitan dengan sains dan memiliki kemungkinan pemecahan rasional yang dapat dipengaruhi oleh aspek-aspek sosial seperti identitas budaya, politik ekonomi dan etika (Sadler & Zeidler, 2004).

Pembelajaran berbasis SSI menjadi salah satu cabang ilmu pengetahuan, teknologi dan masyarakat (Khozin et al., 2020). Pendekatan SSI pada proses pembelajaran memiliki kelebihan sebagai metode yang membantu bahan ajar terkait dengan permasalahan pada kehidupan sehari-hari (Sofiana & Wibowo, 2019).

Penerapan konteks sains dalam pembelajaran perlu dilakukan guna merangsang kepekaan peserta didik terhadap lingkungan sekitar. Hasil wawancara yang telah dilakukan menyebutkan bahwa konteks SSI dalam pembelajaran di SMAN 1 Boja khususnya di kelas XI belum sepenuhnya maksimal, hal ini berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis. Pembentukan kemampuan berpikir kritis dapat disiasati dengan menerapkan proses pembelajaran *problem based learning* berbasis *socio-scientific issues*, dengan ini peserta didik akan didorong untuk saling bekerja sama menjadi kritis dengan menemukan solusi sesuai dengan fakta untuk merealisasikan ide gagasannya (Utomo et al., 2020).

Pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-scientific issues* mendorong peserta didik untuk melakukan eksplorasi serta investigasi tentang suatu permasalahan dalam diskusi kelompok. Diskusi dilakukan dengan proses yang interaktif tanya jawab mengenai isu sains serta

sosiosaintifik sehingga dapat mempelajari hakikat sains secara mendalam (Wahdan et al., 2017).

Permasalahan yang telah diuraikan oleh peneliti, maka penulis melakukan penelitian dengan judul: **“Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issues* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia”**

B. Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan dari penelitian ini, berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan ialah Bagaimana Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis *Socio-scientific Issues* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan adalah untuk mengetahui Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Socio-Scientific Issues* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis.

D. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis pada penelitian ini yaitu dapat memberikan pembelajaran kimia dengan model pembelajaran yang efisien dan efektif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta Didik

- 1) Dapat mengintegrasikan konsep materi dengan kehidupan sosial dan proses penerapannya
- 2) Dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam menghadapi permasalahan kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan kimia

b. Bagi Guru

- 1) Dapat meningkatkan kreativitas dan memberikan referensi maupun inspirasi bagi guru dalam menciptakan suasana belajar yang aktif dan menyenangkan.
- 2) Dapat memotivasi guru dalam peningkatan kualitas pembelajaran dengan memberikan pemahaman peserta didik untuk mengajak berpikir kritis.

c. Bagi Peneliti

Mengetahui efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific*

Issues terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Efektivitas Pembelajaran Kimia

Efektivitas berasal dari kata dasar efektif. Berdasarkan KBBI, efektif mempunyai arti efek, pengaruh, akibat atau bisa membawa hasil (Mingkid et al., 2017). Efektif adalah perubahan yang memiliki dampak, makna dan manfaat. Pembelajaran yang efektif dapat dideteksi dengan aktifnya aktivasi peserta didik (Fakhrurrazi, 2018). Efektivitas dilakukan mengetahui sejauh mana peserta didik mencapai standar pembelajaran. Pembelajaran yang efektif dianggap sebagai ukuran keberhasilan korelasi antara peserta didik dengan peserta didik yang lain atau seorang guru dengan peserta didik dalam proses pembelajaran supaya tercapai tujuan pembelajaran (Rohmawati, A, 2015).

Indikator pencapaian belajar mengajar yang harus dipenuhi agar pembelajaran dinyatakan efektif adalah sebagai berikut (Djamarah & Zain, 1996):

- a. Peserta didik mampu memahami materi pembelajaran yang ditujukan untuk pencapaian

kerberhasilan proses belajar secara baik secara individu atau kelompok

- b. Dapat mencapai tujuan pembelajaran secara spesifik yang telah ditetapkan, baik secara kelompok ataupun individu.

Pembelajaran yang efektif merupakan sebuah proses yang tahapannya bukan hanya belajar mengajar tetapi berfokus pada hasil dari pembelajaran, memberikan pemahaman yang baik, ketekunan, kesempatan, kualitas, dan kecerdasan dapat menyebabkan perubahan sikap yang diimplementasikan pada kehidupan sehari-hari (Kanifatul, 2013).

Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan agar mencapai keadaan pembelajaran yang efektif adalah sebagai berikut (Fakhrurrazi, 2018):

1. Proses pembelajaran peserta didik dilibatkan secara aktif
2. Menciptakan ketertarikan dan perhatian peserta didik
3. Menumbuhkan motivasi peserta didik
4. Memperhatikan peserta didik dengan perhatian yang lebih

5. Persiapan dan penggunaan media dalam proses pembelajaran.

Efektivitas pembelajaran yang ditujukan pada penelitian ini yaitu penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* mempunyai pengaruh yang lebih baik pada kemampuan berpikir kritis peserta didik dibanding dengan peserta didik yang tidak menggunakan model pembelajaran tersebut.

2. Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

a. Pengertian Model Pembelajaran PBL

Problem Based Learning (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menjadikan peserta didik menjadi pusat dalam proses pembelajaran, yang mengarahkan agar melakukan penelitian, memadukan materi serta praktik, dan penerapan pengetahuan serta keahlian untuk mengembangkan pemecahan permasalahan yang ditentukan. Penting untuk keberhasilan pendekatan ini adalah pemilihan masalah yang tidak terstruktur dan pemandu dalam pembelajaran, proses serta melaksanakan pembekalan secara global pada simpulan pengalaman belajar.

Menurut Harahap (2017) model pembelajaran PBL termasuk salah satu model pembelajaran yang menerapkan permasalahan sehari-hari sebagai bahan bagi peserta didik untuk belajar bagaimana proses berpikir kritis dan memecahkan masalah, serta perolehan informasi dan istilah penting dari subjek.

Model PBL merupakan salah satu dari tiga model pembelajaran yang disarankan untuk diterapkan dalam Kurikulum Merdeka yang implementasinya berlangsung dengan menghadirkan masalah yang otentik, mengajukan pertanyaan, memfasilitasi penelitian dan menciptakan dialog tentang masalah kontekstual kehidupan sehari-hari (Sariningrum et al., 2018).

Menurut Rerung (2017) model pembelajaran PBL adalah pembelajaran yang mempunyai inti berupa penyajian masalah yang otentik dan bermakna kepada peserta didik sehingga bisa digunakan sebagai alat untuk dilaksanakan sebuah penelitian dan penyelidikan. Pada tahapan awal pembelajaran, peserta didik diberikan permasalahan, setelah itu permasalahan tersebut

diteliti dan dianalisis untuk mendapatkan pemecahan solusinya.

Tahapan pembelajaran yang digunakan PBL mengacu pada pemecahan masalah yang dideskripsikan oleh peserta didik secara kelompok maupun individu seperti mengorientasikan peserta didik pada masalah, membentuk kelompok/individu tetapi memfasilitasi diskusi, mengajarkan tentang pemecahan permasalahan, pengembangan dan presentasi karya, analisis dan evaluasi masalah (Ramadhan, 2020).

Menurut Dewi et al., (2019), model pembelajaran PBL mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- 1) Masalah yang digunakan dalam pembelajaran bersifat riil
- 2) Titik berat pembelajaran berupa pemecahan suatu permasalahan
- 3) Peserta didik menjadi pusat dari pembelajaran
- 4) Peran seorang guru adalah sebagai fasilitator

Model pembelajaran PBL mengarahkan peserta didik untuk penyusunan pengetahuan secara mandiri, mampu meningkatkan keahlian yang signifikan dan *inquiry*, dan dapat menumbuhkan

sifat percaya diri (Hosnan, 2014). PBL sangat mewajibkan antar peserta didik dapat melakukan kolaborasi dalam proses pemecahan masalah, sehingga diharapkan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Model pembelajaran PBL memiliki langkah-langkah sebagai berikut (Sugiyanto, 2010): (1) orientasi permasalahan kepada peserta didik dengan pembentukan kelompok (2) organisasikan peserta didik dengan memandu analisis permasalahan, (3) pengumpulan literasi sebagai bahan untuk menyelesaikan permasalahan, (4) melakukan pengembangan dan penyajian hasil diskusi dalam bentuk diskusi ataupun presentasi, (5) menganalisis serta mengevaluasi proses dan hasil dari pemecahan masalah. Model pembelajaran PBL menurut Supiandi & Julung (2016) memiliki 5 tahapan pembelajaran, yaitu:

Tabel 2.1 Langkah-Langkah Pembelajaran PBL

Fase	Langkah-Langkah	Aktivitas guru	Aktivitas Peserta Didik
1.	Mengorientasikan peserta didik terhadap permasalahan	Menguraikan tujuan pembelajaran, menjelaskan bahan yang diperlukan dalam pemecahan masalah, memotivasi peserta	Peserta didik terlibat dalam kegiatan memecahkan permasalahan yang ditentukan

		didik supaya terlibat dalam kegiatan memecahkan masalah yang ditentukan	
2.	Mengorganisasi peserta didik dalam kegiatan belajar	Guru menjelaskan serta mengelola tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang ditentukan	Peserta didik mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan masalah yang ditentukan
3.	Mengarahkan penelitian individu dan kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melakukan percobaan, untuk mendapatkan penjelasan pemecahan masalah	Peserta didik menghimpun data yang sesuai, melaksanakan percobaan, untuk memperoleh penjelasan pemecahan masalah
4.	Mengembangkan dan mempresentasikan produk	Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan produk yang sesuai seperti laporan, video, model dan membantu mereka untuk berbagai tugas dengan kelompoknya	Peserta didik merancang serta menyiapkan hasil yang sesuai, contohnya laporan, video, model dan membantu mereka berbagai tugas dengan kelompoknya

5.	Menganalisis dan melakukan evaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dalam proses yang dilakukan	peserta didik melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penelitian mereka dalam proses yang dilakukan
----	--	---	---

b. Kelebihan Model *Problem Based Learning*

Sanjaya (2007) mengungkapkan beberapa kelebihan dari model pembelajaran PBL diantaranya adalah:

- 1) Model PBL diharapkan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, mengembangkan inisiatif peserta didik dalam bekerja, memberikan motivasi intrinsik untuk belajar, dan mampu membangun relasi antar peserta didik dalam tugas kelompok.
- 2) Model pembelajaran PBL dapat menciptakan suasana pembelajaran yang mengesankan.
- 3) Peserta didik belajar memecahkan suatu masalah dengan mengintegrasikan pengetahuan yang dimilikinya atau berusaha mengumpulkan informasi yang dibutuhkan.
- 4) Menciptakan pribadi peserta didik yang mandiri dan bebas.

5) Proses pemecahan masalah menjadi metode yang dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan pengetahuan serta sikap tanggung jawab pada suatu kegiatan yang dilakukan, dan memotivasi untuk melaksanakan evaluasi individu baik terhadap hasil belajar atau proses belajar.

c. Kekurangan Model *Problem Based Learning*

Model pembelajaran PBL selain memiliki mempunyai kelebihan juga terdapat kelemahan, diantara kelemahan model tersebut diantaranya Sanjaya (2007):

- 1) Apabila peserta didik ragu dengan permasalahan yang sedang dipelajari sukar untuk diselesaikan, maka peserta didik enggan untuk mencoba
- 2) Proses pembelajaran ini harus dibantu dengan buku atau literasi agar dapat digunakan sebagai instrumen pembelajaran
- 3) Model pembelajaran PBL membutuhkan durasi waktu yang panjang

PBL memiliki tujuan utama sebagai model pembelajaran yang mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, serta kemampuan

membangun pengetahuan secara mandiri. PBL juga diharapkan agar peserta didik memiliki sikap mandiri dalam pembelajaran dan keahlian sosial peserta didik. Keduanya itu dapat dibentuk apabila peserta didik dapat bekerja sama dalam menganalisis informasi, strategi, dan sumber belajar yang sesuai untuk proses penyelesaian permasalahan (Farisi et al., 2017).

3. Pendekatan *Socio Scientific Issues*

a. Pengertian pendekatan *Socio Scientific Issues* (SSI)

Pendekatan SSI adalah penggunaan umum topik sains yang bertujuan agar peserta didik dapat terlibat dalam dialog, debat, dan penalaran. Isu-isu ini pada bersifat kontroversial, membingungkan, dan acak, namun ada masukan tambahan yang membutuhkan penalaran etis atau penilaian permasalahan pada etika dalam kerangka keputusan untuk mengatasi permasalahan tersebut (Rahayu, 2019).

SSI yaitu belajar dengan menghadirkan masalah-masalah sosial sehari-hari yang berkaitan dengan materi. Mempelajari SSI dapat memotivasi peserta didik dari tingkatan diskusi dan penerapan yang rendah ke tingkatan yang lebih tinggi. Hal ini

dikarenakan terjadinya integrasi dalam banyak aspek yang berbeda kedalam studi suatu permasalahan (Masfuah & Pratiwi, 2013).

Pendekatan SSI adalah salah satu pendekatan dalam proses pembelajaran menuntut peserta didik untuk mengambil peran yang lebih aktif. Pendekatan ini mirip dengan pendekatan berbasis masalah, dimana pembelajaran dilaksanakan dengan mengorientasikan terhadap masalah, perbedaannya yaitu pada proses pengembangan masalah. Pada pendekatan berbasis masalah, masalah disajikan oleh guru dalam bentuk pertanyaan, sedang pada pendekatan sosio-saintifik peserta didik harus mengembangkan masalah sendiri dengan mengembangkan berbagai aspek, aspek yang berbeda, termasuk aspek sains dan etika itu sendiri, ekonomi dan lain-lain (Siska et al., 2020).

Penggunaan topik ilmiah dalam SSI memiliki tujuan agar peserta didik terlibat dalam proses diskusi, debat dan penalaran (Imaduddina & Khafidina, 2018). Pendekatan SSI mengarahkan peserta didik membangun pengetahuan dengan mandiri yang mana guru berperan sebagai fasilitator. Dalam pendekatan ini peserta didik tidak hanya

dapat mengembangkan keterampilan berpikir namun pengembangan nilai moral dan etika serta integrasi terhadap konsep-konsep sains yang berdampak pada kehidupan sosial (Rahmawati et al., 2018).

b. Langkah-Langkah Pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI)

Beberapa macam strategi pembelajaran sains berbasis SSI telah dilakukan oleh peneliti dan praktisi pendidikan sains internasional, diantaranya:

1) *Socio-critical issues and problem-oriented approach*

Menurut Mark dan Eilks (2014) strategi dalam pembelajaran kimia terdapat empat poin dasar, diantaranya yaitu: 1) *objectives* (tujuan), 2) *criteria for selecting issues and approaches* (kriteria untuk memilih masalah dan pendekatan), 3) *methods* (metode), dan 4) *structure of the lesson plans* (struktur perencanaan pembelajaran). Selain terdapat empat poin dasar, ada juga lima tahapan pembelajaran yang menjadi dasar proses pembelajaran. Ilustrasi prinsip strategi dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Konsep *Socio-critical Issues and Problem-oriented Approach* pada Pembelajaran Sains.

Tujuan	Standar Isu yang Diterapkan	Metode	Pola Perencanaan pembelajaran
Pendidikan melalui sains	Otentik	Media otentik	Pendekatan tekstual dan analisis masalah
Literasi Sains	Relevan	Pembelajaran kimia berorientasi pada siswa dan praktikum	Mengklarifikasi latar belakang kimia di lingkungan laboratorium
Mengembangkan kemampuan evaluasi informasi	Evaluasi pengurangan respek pada <i>socio-scientific</i>	Instruksi berpusat pada peserta didik dan pembelajaran kooperatif	Diskusi multi-perspektif (sains & aspek sosial) melanjutkan dimensi socio-scientific
Mengembangkan kemampuan berkomunikasi	Membebaskan untuk diskusi terbuka (berkomentar)	Metode penataan debat kontroversial	Mendiskusikan dan mengevaluasi dari berbagai sudut pandang
Penguasaan konsep sains	Melibatkan pertanyaan dari aspek kimia dan teknologi	Refleksi gagasan/pengetahuan individu	Meta-refleksi (metakognisi)

Pendekatan terhadap subjek ini disusun dalam media yang berbeda untuk mengajukan

pertanyaan berdasar latar belakang ilmiah dan dimensi sosial dari permasalahan tersebut, misalnya pada jurnal, surat kabar, brosur yang dicetak oleh sekelompok orang atau laporan dari stasiun televisi. RPP dibuat dengan menggunakan metode pengajaran yang sifatnya terbuka dan peserta didik menjadi pusat.

Metode diskusi yang diterapkan bertujuan untuk mempromosikan *point of view* yang berbeda, sehingga dapat mengidentifikasi perbedaan pendapat dan bagaimana sudut pandang tersebut disajikan, dipromosikan dan dimanipulasi pada lingkup masyarakat. Pedagogi terapan yang mampu menantang peserta didik untuk membuat keputusan secara mandiri dan mengungkapkan pendapat tentang masalah pada forum terbuka. Keadaan seperti inilah memungkinkan seseorang untuk mengungkapkan sudut pandang pribadi tanpa merasa dihakimi oleh kelompok lain (Marks et al., 2014).

2) *The issue-oriented model*

Pengembangan model yang dilakukan oleh Lee dkk (2013) yaitu *the issue-oriented model*

melalui program yang bernama *the Science Education for Public Understanding Program* (SEPUP), dengan tujuan agar ada peningkatan pemahaman khayalak terhadap sains. Model berbasis masalah ini didasari oleh empat kegiatan berkelanjutan yang meliputi: (Subiantoro, 2017)

- a) Pemberian masalah pada awal proses pembelajaran kepada peserta didik mempunyai tujuan agar menarik perhatian, sehingga dapat menetapkan pertanyaan inti dari mata pelajaran yang akan dipelajari
- b) Pengumpulan dan pengolahan (termasuk mengevaluasi) data ilmiah yang sesuai melalui kegiatan contohnya penelitian, pemodelan atau mengkaji penelitian atau hasil penelitian
- c) Melakukan pengembangan gagasan atau temuan terbaru dari hasil pengolahan data ilmiah tentang topik atau masalah
- d) Melaksanakan penerapan model, terdapat lima hal yang harus diperhatikan oleh seorang guru, diantaranya yaitu perencanaan kegiatan diskusi, Kerjasama

antar peserta didik, penerapan pengetahuan atau pemahaman ilmiah terhadap ide-ide krusial, mengidentifikasi hasil belajar dan strategi penilaian peserta didik.

3) *Character and values development approach*

Pengembangan model yang dikembangkan oleh Lee dkk (2013) melalui penelitian mereka yang mengarah pada proses pengembangan personalitas dan nilai yaitu model *character and values development approach*. Model ini terdapat tiga prinsip yang menjadi dasar dari pengembangan, yaitu 1) mengorientasikan karakter serta nilai, 2) metode dialog dalam segala bentuk, dan 3) segala pandangan baik sisi personal, sosial, atau global. Ketiga prinsip tersebut didukung oleh lima tahapan utama, diantaranya (Subiantoro, 2017):

- a) Sebagai pengantar, guru memaparkan data ilmiah sebagai latar belakang isu sosio-sains yang menjadi pembahasan dalam proses belajar
- b) Memberikan contoh gambaran yang berkaitan dengan permasalahan yang dipelajari dan mengarahkan peserta didik

untuk mengungkapkan tanggapan terhadap permasalahan tersebut

- c) Adanya perbedaan cara pandang terhadap isu yang dibahas, dan meminta peserta didik untuk menentukan bagaimana pendapat atas isu dan mengumpulkan informasi/data yang sesuai untuk mendukung pendapat mereka
- d) Memotivasi peserta didik untuk menerapkan aspek moral dari segala sesuatu
- e) Diskusi kelas untuk mencapai kesepakatan tentang topik yang sedang dipelajari

4. Keterampilan Berpikir Kritis (*Critical Thinking Skills*)

a. Pengertian keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan seseorang dalam menjelaskan gagasan dengan menerapkan anggapan yang valid. Menurut Adiwiguna et al., (2019) keterampilan berpikir kritis yaitu keterampilan peserta didik berpikir serta aktif melakukan penyelesaian masalah yang didasari dengan pengetahuan dan kemampuan intelektual pada diri peserta didik.

Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan pokok yang wajib ada dalam pribadi peserta didik, hal ini dikarenakan teknologi dan ekonomi mengalami perkembangan yang sangat pesat sehingga mewajibkan peserta didik mempunyai kemampuan berpikir kritis agar dapat memilah informasi dengan tepat yang dapat diterima secara logis dan rasional (Firdaus et al., 2019). Oleh karenanya, menerapkan kebiasaan berpikir kritis perlu dilakukan supaya peserta didik dapat menghadapi permasalahan yang terjadi.

Menurut Setyawati (2013), karakteristik seseorang berkemampuan berpikir kritis yaitu seseorang yang dapat menyelesaikan permasalahan, dapat menganalisa dan menggeneralisasikan ide-ide menurut fakta, dapat melakukan penarikan kesimpulan serta menyelesaikan permasalahan secara sistematis dengan pendapat yang tepat. Jika seseorang tersebut hanya bisa menyelesaikan masalah tanpa paham alasan konsep tersebut diterapkan maka dia tidak bisa disebut mempunyai kemampuan berpikir kritis.

b. Indikator Penilaian *Critical Thinking Skills*

Critical Thinking Skills (kemampuan berpikir kritis) dalam penelitian ini merupakan tahapan yang terorganisasi yang melibatkan kegiatan mental yang meliputi keterampilan merumuskan permasalahan, mengungkapkan pendapat, penyusunan laporan, melakukan deduksi, induksi, mengevaluasi, memutuskan dan melaksanakan, serta berinteraksi dengan yang lain untuk proses pemecahan permasalahan. Keterampilan berpikir kritis mempunyai indikator yang dirincikan sebagai berikut:

Tabel 2.3 Indikator dan Sub Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No.	Indikator	Sub Indikator
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	Memfokuskan pada pertanyaan, menganalisa pertanyaan dan proses bertanya, serta menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau pernyataan.
2	Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Mempertimbangkan sumber yang digunakan dapat dipercaya atau tidak, melakukan pengamatan dan

		pertimbangan suatu laporan hasil investigasi
3	Penarikan kesimpulan (<i>inference</i>)	Melakukan deduksi atau pertimbangan hasil deduksi, melakukan induksi atau pertimbangan hasil induksi, dan penentuan nilai pertimbangan
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)	Menganalisis istilah dan pengertian pertimbangan serta dimensi, dan menganalisis argument
5	Mengatur strategi dan taktik (<i>strategies and tactics</i>)	Melakukan penentuan tindakan yang akan diterapkan dan kegiatan interaksi terhadap orang lain

Norris dan Ennis (1989).

5. Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia (Termokimia)

Termokimia merupakan ilmu yang berkaitan dengan energi panas serta energi kimia. Energi kimia memiliki ciri yaitu energi yang ada dalam suatu zat atau senyawa. Energi kimia yang terkandung dalam suatu zat adalah semacam energi potensial dari zat tersebut. Energi potensial yang ada dalam zat dinamakan dengan entalpi (Sudarmo, 2017).

a. Sistem dan Lingkungan

Terdapat reaksi secara khusus di dalam termokimia, yaitu tentang energi yang menyertai reaksi tersebut. Didalam bab termokimia terdapat istilah sistem dan lingkungan. Sistem merupakan sesuatu yang menjadi titik fokus dalam mempelajari terjadinya perubahan energi. Sedangkan lingkungan merupakan hal-hal yang membatasi sistem serta dapat menjadi pengaruh terhadap sistem. Hubungan antara sistem dan lingkungan dapat berupa perpindahan materi atau perpindahan energi. Terdapat tiga jenis sistem, antara lain:

1) Sistem Terbuka

Sistem terbuka terjadi apabila antara sistem dan lingkungan dapat mengalami perpindahan materi dan energi. Perpindahan materi menandakan bahwa terdapat reaksi sehingga dapat meninggalkan sistem,

2) Sistem tertutup

Dinamakan sistem tertutup jika terjadi perpindahan energi antara sistem dengan lingkungan, tetapi tidak terjadi perpindahan materi.

3) Sistem terisolasi

Dinamakan sistem terisolasi jika antara materi ataupun energi tidak mengalami perpindahan dengan lingkungannya (Purba, 2017).

b. Kalor

Kalor merupakan perpindahan energi yang terjadi antara sistem ke lingkungan maupun sebaliknya karena adanya perbedaan suhu. Setiap benda mempunyai energi dengan berbeda wujud, contohnya gerak, listrik, panas dan sebagainya. Contoh dalam kehidupan: fotosintesis (matahari) dan pembakaran. Kalor dihitung melalui rumus:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

atau

$$Q = C \cdot \Delta T$$

Keterangan:

Q = jumlah Kalor (Joule)

m = massa zat (gram)

ΔT = perubahan suhu (K)

c = kalor jenis

C = kapasitas kalor (J/K)

Alat yang digunakan untuk menghitung kalor reaksi adalah kalorimeter (Petrucci et al., 2011).

c. Hukum Kekekalan Energi

Hukum kekekalan energi atau Hukum I Termodinamika membahas tentang korelasi antara kalor (q), usaha (w), dan perubahan energi dalam (ΔE). Hukum tersebut berbunyi energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Rumus hukum termodinamika adalah:

$$\Delta E = q + w$$

Berdasarkan rumus diatas terdapat korelasi apabila energi (panas atau usaha) meninggalkan sistem ditandai dengan tanda negatif (-) dan apabila energi masuk sistem ditandai dengan tanda positif (+).

d. Reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

1) Reaksi eksoterm

Reaksi eksoterm merupakan reaksi yang melepaskan kalor disaat kalor mengalir dari sistem menuju lingkungan (terjadi penurunan entalpi), entalpi produk lebih kecil daripada entalpi reaktan sehingga perubahan entalpinya negatif. Pada reaksi eksoterm, umumnya terjadi peningkatan suhu pada sistem, hal ini menjadikan sistem melepaskan kalor ke lingkungan.

2) Reaksi endoterm

Reaksi endoterm merupakan reaksi yang membutuhkan kalor yang mengalir dari lingkungan ke sistem (terjadi kenaikan entalpi). Entalpi produk lebih besar dibanding entalpi reaktan sehingga perubahan entalpinya positif. Reaksi endoterm dapat diketahui bila terjadi penurunan suhu, hal ini dikarenakan sistem menyerap panas dari lingkungan (Sudarmo, 2017).

e. Perubahan entalpi (ΔH)

Entalpi (H) merupakan besaran yang nilainya dipengaruhi oleh jumlah dan wujud zat, serta lingkungan (suhu dan tekanan). Besaran entalpi dapat diukur pada berbagai suhu dan tekanan dapat menimbulkan nilai entalpi yang berbeda. Perubahan entalpi standar diklasifikasikan pada tiga macam, antara lain:

- 1) Perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH°_f) yaitu perubahan kalor dalam reaksi pembentukan 1 mol senyawa dalam komponen senyawa pada tekanan 1 atm dan suhu 298K. satuan perubahan entalpi menurut Sistem Internasional (SI) adalah kJ/mol.

- 2) Perubahan entalpi penguraian standar (ΔH°_d) merupakan perubahan entalpi yang terjadi ketika 1 mol suatu senyawa terurai menjadi komponen-komponen senyawa pada kondisi standar.
 - 3) Perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH°_c), merupakan perubahan panas yang terjadi saat satu mol zat terbakar total dalam kondisi stabil. Hal ini ditandai dengan bereaksinya senyawa dengan oksigen (O_2).
- f. Penentuan entalpi reaksi

Entalpi reaksi dapat ditentukan dengan menggunakan Kalorimeter, Hukum Hess, Perubahan Entalpi Pembentukan Standar, dan Energi Ikatan, berikut pengertiannya:

1) Kalorimeter

Kalor yang diserap atau yang diterima dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

Kalor reaksi adalah penjumlahan dari kalor yang diserap atau dilepaskan dengan kalor kalorimeter:

$$Q_{\text{kalorimeter}} = C \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{reaksi}} = Q_{\text{serap/lepas}} + Q_{\text{calorimeter}}$$

Keterangan:

Q = kalor diserap atau dilepaskan (J)

m = massa larutan (gram)

ΔT = perubahan suhu (K)

T_1 = suhu awal

T_2 = suhu akhir

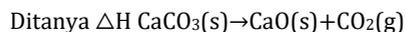
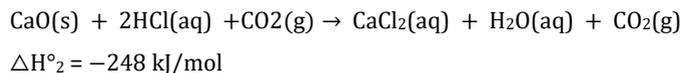
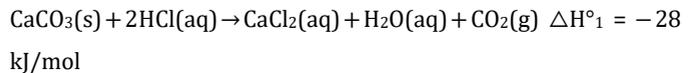
c = kalor jenis larutan (J/gramK)

C = kapasitas kalor (J/K)

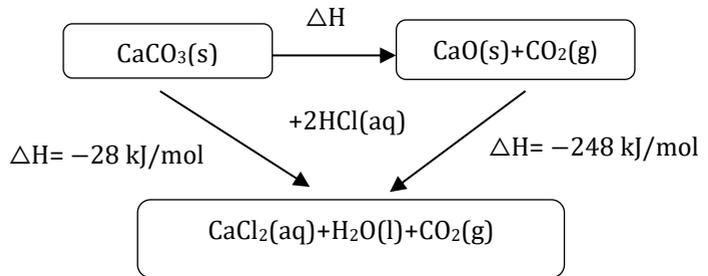
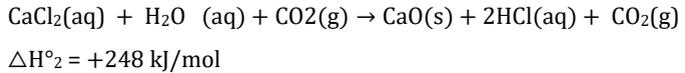
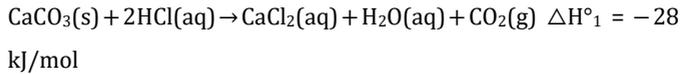
2) Hukum Hess

Henry Germany Hess (1940) telah melaksanakan pengamatan dan diperoleh hasil dengan sebutan Hukum Hess, yang mana pengertiannya adalah nilai kalor reaksi hanya bergantung terhadap kondisi awal dan kondisi akhir, bukan pada arah lintasan, pernyataan tersebut dapat diuraikan dengan diagram siklus energi di bawah ini.

Diketahui persamaan reaksi:



Keduanya direaksikan, sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram Siklus Energi

Kalor reaksi pada hukum Hess (ΔH) ditentukan secara tidak langsung, artinya tidak melalui suatu percobaan tetapi dari kalor reaksi yang saling berkaitan dengan yang lain. Reaksi dapat dituliskan setelah nilai perubahan entalpi diketahui, setelah itu dijumlahkan reaksi yang ditentukan entalpinya.

3) Perubahan entalpi pembentukan standar

Apabila suatu reaksi diketahui entalpi pembentukan standar senyawanya maka rumusnya sebagai berikut:

$$\Delta H = \sum \Delta H^{\circ}f \text{ produk} - \sum \Delta H^{\circ}f \text{ reaktan}$$

4) Energi ikatan

Kestabilan molekul dapat diketahui pada energi ikatan, yakni perubahan entalpi yang dibutuhkan dalam proses pemutusan ikatan dalam satu mol molekul gas.

Reaksi zat terdapat reaksi pembentukan dan pemutusan ikatan, jadi sifat termokimia suatu reaksi dapat diketahui melalui data energi ikatan dan kestabilan reaksi. Penentuan entalpi dalam wujud gas dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\Delta H = \sum \text{Energi ikatan reaktan} - \sum \text{energi ikatan produk}$$

Apabila nilai energi reaktan lebih besar dibandingkan nilai energi produk, maka ΔH mempunyai nilai positif dan reaksi bersifat endoterm. Sebaliknya, apabila nilai energi yang lepaskan lebih besar dibanding nilai energi yang dibutuhkan maka ΔH mempunyai nilai negatif, dan reaksi bersifat eksoterm (Chang, 2004).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Pertama, penelitian Hamimah et al., (2020) yang berjudul “Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Menggunakan Model *Problem Based Learning*”. Metode yang diterapkan pada penelitian ini yaitu penelitian tindakan kelas, dengan sampel penelitian peserta didik kelas IV SDN Singkarak sebanyak 30 orang. Pengujian analisis data menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata awal sebesar 65,79, setelah dilakukan siklus I skor rata-rata meningkat menjadi 73,87 dan pada siklus II skor rata-rata meningkat lagi menjadi 81,23. Berdasarkan uraian tersebut didapatkan kesimpulan terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik SD setelah diberikan perlakuan berupa model pembelajaran *problem based learning*.

Kedua, penelitian Utomo et al., (2020) yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik SMP”. Penelitian ini menggunakan metode *true eksperimen* dengan desain *pretest-posttest control group design*. populasi pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas VII

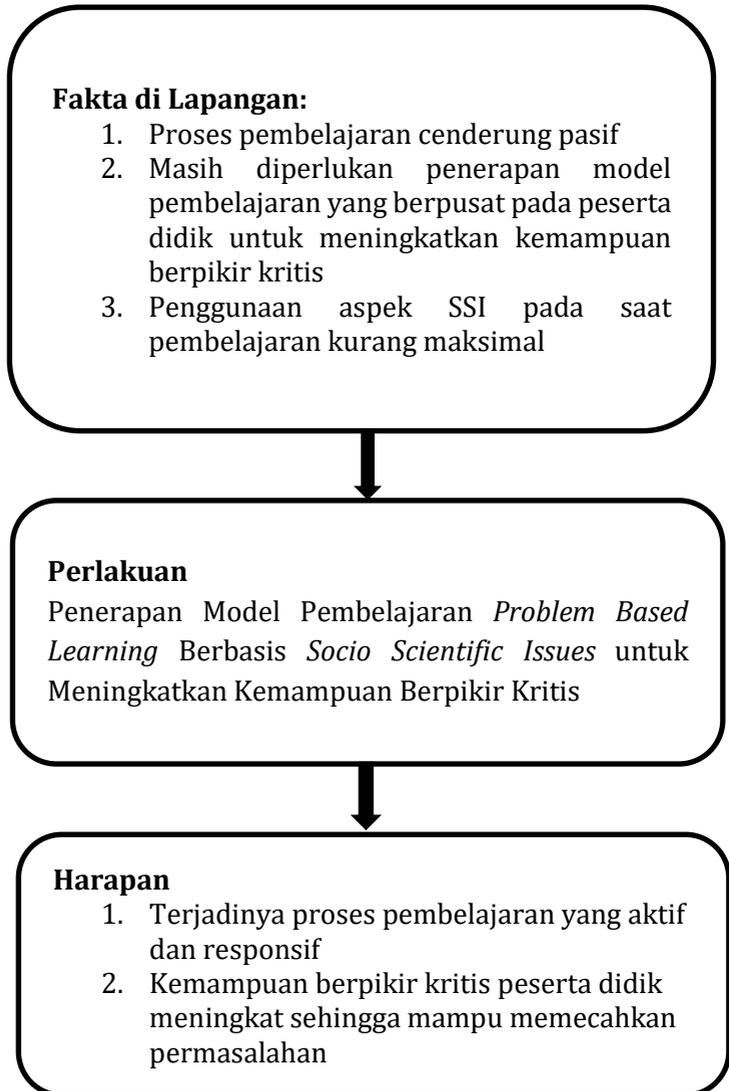
SMP Negeri 2 Puger, dengan teknik *random sampling* sebagai teknik pemilihan sampel penelitian. Pengujian yang dilakukan dengan *independent sample t-test* dengan nilai sig sebesar 0,023 atau $0,023 < 0,05$. Sehingga kesimpulan pada penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP.

Ketiga, penelitian Wahdan et al., (2017) yang berjudul "*Problem Based Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issue* untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Peserta didik". Metode penelitian ini yaitu *quasi eksperimental* dengan menggunakan desain *posttest only control group design*. Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik dari kelas X MIPA SMAN 1 Ciawigiebang. Teknik sampling yang digunakan yaitu teknik *probability sampling* jenis *cluster random sampling*. Analisis data yang dilakukan ialah dengan menggunakan uji *independent sample t test*. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbasis SSI berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

C. Kerangka Berpikir

Model pembelajaran menjadi salah satu pengaruh kegiatan belajar mengajar. Harapan seorang guru yaitu menciptakan suasana belajar yang aktif dan responsif serta peserta didik bisa menguasai materi. Model pembelajaran yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka yaitu yang berpusat kepada peserta didik agar memiliki kemampuan yang bisa digunakan untuk menghadapi tantangan globalisasi pendidikan pada abad 21. Salah satu model pembelajaran yang dapat menciptakan kemampuan berpikir kritis itu adalah model pembelajaran *Problem Based Learning*. Model pembelajaran ini dapat dikombinasikan dengan isu-isu sociosaintifik untuk membangun kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian ini menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* dengan tujuan menentukan efektif atau tidak terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Berikut kerangka berpikir untuk lebih jelasnya bisa diamati pada gambar berikut:



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir

D. Rumusan Hipotesis

Rumusan hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H_0 : Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* tidak efektif terhadap keterampilan berpikir kritis
- H_1 : Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* efektif terhadap keterampilan berpikir kritis

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Pada penelitian kuantitatif, metode eksperimen dilakukan untuk melihat adanya pengaruh suatu perlakuan tertentu terhadap yang lain pada keadaan yang terarah. Pengertian metode eksperimen adalah metode yang dilakukan dengan menerapkan perlakuan tertentu pada kelompok atau individu, dan hasil penerapan tersebut dilakukan evaluasi (Darmawan, 2013). Metode ini peneliti mampu mengontrol seluruh variabel luar yang berpengaruh terhadap proses eksperimen (Lestari, 2015). Penelitian ini menggunakan design *pretest-posttest control group design*.

Penelitian ini menggunakan dua kelompok yang dipilih secara random, kelompok pertama disebut dengan kelompok eksperimen pada kelompok tersebut diberikan suatu perlakuan (X), dan kelompok yang lain disebut dengan kelompok kontrol yaitu kelompok yang tidak diberikan perlakuan (Sugiyono, 2010). Perlakuan yang disebutkan ialah diberikannya metode pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *socio-scientific issues*, sedangkan kelas kontrol diterapkan model pembelajaran *Problem Based*

Learning. Pola penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

Tabel 3.1 *Pretest Posttest Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kontrol	O_1		O_2
Eksperimen	O_3	X	O_4

Keterangan:

O_1 : nilai *pretest* kelompok kontrol

O_2 : nilai *posttest* kelompok kontrol

X : Perlakuan

O_3 : nilai *pretest* kelompok eksperimen

O_4 : nilai *posttest* kelompok eksperimen

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN1 Boja Kendal pada semester I 2022/2023. Waktu penelitian berlangsung pada bulan Desember 2022

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi penelitian

Populasi ialah domain generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki ciri dan kualitas tertentu yang dipilih oleh peneliti untuk dikaji kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2009). Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI-A, XI-B, dan XI-C SMAN 1 Boja Kendal tahun pelajaran 2022/2023.

2. Sampel penelitian

Sampel ialah bagian dari karakteristik dan jumlah populasi (Sugiyono, 2009). Teknik sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah *purposive sampling*, teknik ini dilakukan dengan mengambil subjek tidak didasarkan atas strata mengingat adanya tujuan tertentu (Arikunto, 2010). Peneliti memilih sampel berdasarkan rekomendasi guru kimia di SMAN 1 Boja. Sampel ditentukan berdasarkan keaktifan siswa sehingga penelitian ini menggunakan sampel kelas XI-B dan XI-C.

D. Variabel Penelitian

Variabel adalah objek yang bervariasi dari beragam objek. Variabel merupakan segala sesuatu yang memiliki bentuk apapun yang dipilih oleh peneliti untuk dipahami sehingga diperoleh data informatif tentang permasalahan yang diperlukan dalam penelitian untuk menarik kesimpulan (Sugiyono, 2009). Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas disebut dengan variabel X. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi (yang menjadi sebab suatu perubahan atau timbulnya variabel terikat). Variabel bebas pada penelitian ini ialah

model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Socio-Scientific Issues*.

2. Variabel terikat (*Dependent Variable*)

Variabel dependen disebut juga dengan variabel Y. Variabel dependen ialah variabel yang dipengaruhi (yang menjadi akibat disebabkan adanya variabel independen). Variabel terikat pada penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis peserta didik.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah metode pengumpulan data yang diterapkan dalam proses penelitian (Arikunto, 2014). Sugiyono (2017) teknik pengumpulan data merupakan tahapan strategis pada proses penelitian, dikarenakan memiliki tujuan untuk memperoleh informasi. Peneliti tidak dapat memperoleh data yang relevan dengan standar yang ditetapkan tanpa memahami strategi pengumpulan data. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian, misalnya:

1. Dokumentasi

Dokumentasi adalah rekaman data mengenai variabel dalam bentuk catatan, transkrip nilai dan buku (Arikunto, 2010). Penelitian ini metode dokumentasi yang digunakan untuk mendapatkan informasi tentang

peserta didik, guru dan arsip lain yang berkaitan dengan penelitian.

2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik untuk mendapatkan data. Wawancara dilakukan pada proses awal penelitian dengan tujuan memperoleh informasi tentang permasalahan yang akan diteliti (Sugiyono, 2017).

Wawancara dapat dilakukan secara terstruktur ataupun tidak. Wawancara terstruktur diterapkan pada penelitian apabila peneliti sudah mengetahui informasi secara pasti yang akan diteliti, sedangkan wawancara tak terstruktur adalah wawancara bersifat bebas, artinya wawancara yang tidak menerapkan panduan wawancara yang tersusun runtut serta lengkap pada proses pengumpulan data (Sugiyono, 2017).

Penelitian ini menggunakan teknik wawancara tidak terstruktur, hal ini dikarenakan pedoman yang diterapkan berupa pokok permasalahan yang akan ditanyakan. Wawancara dilakukan dengan salah satu guru kimia dan peserta didik kelas XI SMAN 1 Boja Kendal. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di sekolah tersebut khususnya keadaan peserta didik kelas XI SMAN 1 Boja

yang berkaitan dengan keterampilan berpikir kritis yang dimiliki peserta didik.

3. Angket

Teknik pengumpulan data menggunakan angket atau kuisisioner dilakukan dengan memberikan kepada responden sekumpulan pertanyaan untuk dijawab (Sugiyono, 2013). Penggunaan kuisisioner pada penelitian ini berupa lembar validasi instrumen penelitian. Tujuannya guna mengetahui penilaian, saran, dan masukan validator terhadap instrumen yang akan digunakan pada pembelajaran PBL berbasis *socio-scientific issues* yang dikembangkan, sehingga dapat dikatakan valid/layak untuk diujikan.

4. Tes

Tes adalah sekumpulan pertanyaan/soal dan sarana lain yang digunakan untuk mengukur kemampuan, kecerdasan, dan keterampilan individu/kelompok (Arikunto, 2014). Pada penelitian ini model tes yang diterapkan berbentuk tes tertulis berupa soal *multiple choice*. Terdapat dua jenis tes yang digunakan pada dalam peneliti, yaitu *pretest* dan *posttest*.

Pretest dibagikan sebelum proses pembelajaran, tujuannya untuk mengetahui sejauh mana peserta didik memahami materi pelajaran yang akan dipelajari.

Sedangkan, *Posttest* dibagikan setelah pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *socio-scientific issues* selesai diterapkan dalam pembelajaran. Pemberian *posttest* memiliki tujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik meningkat atau masih sama dengan sebelum dilakukannya perlakuan. Kedua jenis tes tersebut diberikan kepada peserta didik kelas XI SMAN 1 Boja untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *socio-scientific issues* dalam mata pelajaran kimia.

Instrumen yang telah disusun, sebelum diujikan haruslah dilakukan analisis. Pada penelitian ini, uji analisis instrumen dilakukan menggunakan analisis data kuantitatif. Analisis data yang digunakan pada penelitian berupa analisis instrumen tes. Instrumen penelitian merupakan fasilitas yang digunakan peneliti untuk melakukan pengumpulan data agar penelitiannya mudah sehingga data yang didapatkan mudah untuk diolah (Arikunto, 2014). Pengujian validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda perlu dilakukan pada instrumen tes ini.

Instrumen dikategorikan valid apabila dapat digunakan untuk mengukur sesuatu yang ditentukan serta dapat menentukan data variabel dengan tepat

(Arikunto, 2014). Reliabilitas instrumen dapat diketahui apabila instrumen dilakukan beberapa kali pengujian, menghasilkan hasil yang sama (Sugiyono, 2010).

Analisis instrumen soal dilaksanakan guna mengetahui kualitas soal yang diuji, sampel uji coba penelitian yang dilakukan yaitu kelas XI SMAN 1 Boja.

F. Analisis Uji Instrumen

1. Uji Validitas

Validitas merupakan ukuran yang menandakan kevalidan instrumen. Kevalidan instrumen ditunjukkan dengan tingginya tingkat validitas (Arikunto, 2014). Uji validitas dikelompokkan menjadi dua yaitu, validitas internal dan validitas eksternal. Perhitungan uji validitas butir soal dilakukan dengan menggunakan rumus statistik korelasi *point biserial*. Pengujian ini menggunakan rumus sebagai berikut (Arikunto, 2012):

Keterangan :

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

- r_{pbi} = koefisien korelasi point biserial
- M_p = rata-rata skor dari subjek yang menjawab benar bagi item yang dicari validasinya
- M_t = rata-rata skor total
- S_t = Standar deviasi dari skor total proporsi
- p = proporsi peserta didik yang menjawab benar

$$(p = \frac{\text{banyaknya peserta didik yang benar}}{\text{jumlah peserta didik}})$$

q = proporsi peserta didik yang menjawab salah
($q = 1 - p$)

Hasil pengujian validitas disebut valid jika skor $\gamma_{\text{pbi}} > \gamma_{\text{tabel}}$, sedangkan disebut tidak valid jika skor $\gamma_{\text{pbi}} < \gamma_{\text{tabel}}$.

Taraf signifikansi r_{tabel} pada penelitian ini adalah sebesar 5%.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk menganalisis instrumen apakah layak dinyatakan cukup dan dipercaya untuk dipakai sebagai alat pengumpulan data karena instrumen dikategorikan baik (Arikunto, 2014). Rumus yang digunakan untuk menguji reliabilitas instrument, yaitu dengan rumus *Spearman-Brown*. Berikut rumusnya (Sudijono, 2009):

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} = koefisien reliabilitas tes

n = banyaknya butir item

St^2 = varian total

$\sum Si^2$ = jumlah varian skor dari tiap butir item

Tolak ukur pemberian interpretasi terhadap koefisien reliabilitas tes r_{11} adalah (Sudijono, 2009):

1. Jika nilai $r_{11} \geq 0,70$, artinya instrument mempunyai reliabilitas yang tinggi (*reliable*), sehingga instrumen dapat digunakan.

2. Jika nilai $r_{11} < 0,70$, artinya instrumen belum memiliki reliabilitas yang tinggi (*unreliable*), sehingga instrumen tidak dapat digunakan.
3. Uji Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran digunakan menghitung derajat kesukaran suatu butir soal. Untuk menghitung tingkat kesukaran rumus yang digunakan (Arifin, 2017).

$$P = \frac{B}{Js}$$

Keterangan:

B : total peserta didik yang menjawab soal benar
 Js : total peserta didik yang mengerjakan tes
 Klasifikasi tingkat kesukaran soal bisa menggunakan indeks berikut.

Tabel 3.3 Indeks Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran	Kategori
$TK < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq TK \leq 0,70$	Sedang
$TK > 0,70$	Mudah

(Arifin, 2017)

4. Uji Daya Beda

Pengakajian soal-soal pada penelitian merupakan hal yang harus dilakukan guna mengetahui peserta didik termasuk ke dalam kategori rendah dan tinggi prestasinya (Susanto *et al.*, 2015). Rumus yang

digunakan untuk mengukur daya pembeda soal pilihan ganda adalah:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

- J_A : total peserta pada kelompok atas
 J_B : total peserta pada kelompok bawah
 B_A : total peserta pada kelompok atas yang menjawab benar
 B_B : total peserta pada kelompok bawah yang menjawab benar
 P_A : proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar
 P_B : proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Indeks kriteria daya pembeda adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Indeks Daya Pembeda

Range daya beda	Kriteria
$0,00 < D \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < D \leq 0,70$	Baik
$0,70 < D \leq 1,00$	Sangat baik

(Kurniasi *et al.*, 2020)

5. Uji Validasi konstruk

Uji validasi secara konstruk dilakukan dengan membagikan angket pada tiga validator ahli materi yang mana pada angket tersebut mengandung kriteria penilaian berdasarkan indikator yang telah ditentukan

BSNP serta disusun dengan skala penilaian 1-4. Berikut tabel skala angket validasi soal:

Tabel 3.5 Skala Angket Lembar Validasi

Kriteria Penilaian	Skor
Sangat setuju	4
Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Perolehan jumlah nilai validasi tersebut dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif untuk mendapatkan hasil berupa skor kelayakan dan kualitas instrumen soal tes berbasis *socio-scientific issues*. Besarnya validitas instrumen soal tes ditentukan menggunakan rumus validitas Aiken's V sebagai berikut (Azwar,2017):

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

Keterangan:

- V = indeks validitas isi
- s = r-lo
- lo = skor penilaian terendah
- C = skor penilaian tertinggi
- r = skor dari validator
- n = jumlah validator

Skor V yang didapatkan selanjutnya dikategorikan berdasarkan kriteria validitas pada tabel 3.6:

Tabel 3.6 Kriteria Kevalidan Aiken's V

Indeks	Keterangan kelayakan
$0,80 < V \leq 1,00$	Sangat Valid
$0,60 < V \leq 0,80$	Valid
$0,40 < V \leq 0,60$	Cukup valid
$0,20 < V \leq 0,40$	Kurang valid
$< 0,20$	Sangat kurang valid

(Utari, *et. Al.*, 2020)

G. Teknik Analisis Data

1. Uji Prasyarat Analisis

Uji prasyarat analisis dilakukan untuk mengetahui kelas kontrol dan kelas eksperimen berapa pada keadaan yang sama. Uji prasyarat analisis menggunakan data hasil *pretest*.

a. Uji Normalitas

Tahapan uji normalitas pada analisis hasil *posttest* sama dengan tahapan uji normalitas pada hasil *posttest*. Uji normalitas analisis data digunakan untuk mendeteksi kedua sampel memiliki keadaan yang sama yaitu normal atau tidak. Pengujian normalitas menggunakan aplikasi SPSS 25.0 melalui *Uji Kolmogorov Smirnov* karena sampel yang diteliti lebih dari 30 peserta didik. Dasar pengambilan kesimpulan pada uji normalitas apabila nilai $\text{sig} > 0,05$ maka sebaran data disebut normal dan apabila nilai $\text{sig} < 0,05$, maka sebaran data disebut tidak normal (Nurgiyantoro et al., 2015).

b. Uji Homogenitas

Data hasil belajar peserta didik yang sudah diuji normalitasnya, kemudian dilakukan uji homogenitas untuk mendeteksi apakah kedua sampel memiliki variasi yang sama atau tidak (Sugiyono, 2015). Uji homogenitas menggunakan bantuan SPSS 25.0 melalui uji *Levene*. Hasil pengujian homogenitas selanjutnya digunakan sebagai syarat dalam uji t-tes. Dasar pengambilan keputusan ditentukan apabila nilai sig > 0,05, data dinyatakan homogen dan apabila nilai sig < 0,05 data tidak homogen (Nurgiyantoro et al., 2015).

2. Uji hipotesis

a. Uji T-Test

Uji kesamaan dua rata-rata digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perhitungan uji kesamaan dua rata-rata menggunakan statistik uji t yakni *uji independent sample t-test* untuk mengetahui adakah perbedaan rata-rata antara dua kelompok data yang berasal dari subjek yang berbeda. Rumus yang digunakan *uji independent sample t-test* untuk menghitung uji hipotesis yaitu:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}-\bar{X}}}$$

Keterangan:

- t : Skor t hitung
 \bar{x}_1 : Rata-rata kelompok 1
 \bar{x}_2 : Rata-rata kelompok 2
 $S_{\bar{x}-\bar{x}}$: Standar error kedua kelompok
 Hipotesis yang akan diuji adalah:

H_0 : Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* tidak efektif terhadap kemampuan berpikir kritis.

H_1 : Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* efektif terhadap kemampuan berpikir kritis.

Tolak ukur pengambilan keputusan uji hipotesis adalah apabila nilai sig < 0,05 maka H_0 ditolak, H_1 diterima. Apabila nilai sig > 0,05 maka H_0 diterima, H_1 ditolak.

b. Uji N-Gain

Uji N-Gain digunakan untuk mendeteksi adanya peningkatan pengetahuan konsep peserta didik pada hasil *pretest* dan *posttest*. Nilai uji N-Gain bisa didapatkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$N - Gain(g) = \frac{\text{nilai tes akhir} - \text{nilai tes awal}}{\text{nilai maksimum} - \text{nilai tes awal}}$$

Kriteria tingkat pencapaian nilai N-Gain bisa dikategorikan seperti tabel 3.7:

Tabel 3.7 Tingkat Pencapaian N-Gain

Besaran gain	Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$G \leq 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Boja dimulai pada bulan Maret hingga bulan Desember 2022. Populasi yang digunakan adalah peserta didik kelas XI A, XI B dan XI C SMAN 1 Boja tahun pelajaran 2022/2023. Sampel pada penelitian ini adalah kelas XI B sebagai kelas kontrol dan XI C sebagai kelas eksperimen dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design* yaitu melihat perbandingan kondisi sebelum dan setelah dilakukan pembelajaran.

Pengujian intrumen dilakukan dua kali tahapan, yaitu di uji validasi secara konstruk dimana dilakukan oleh dosen ahli materi dan diujikan kepada peserta didik yang telah mendapatkan materi tersebut. Uji validasi secara konstruk dilakukan oleh tiga dosen sebagai validator ahli materi. Uji analisis prasyarat dilakukan pada 25 peserta didik kelas XII-C dan kelas XII-D. Data hasil uji coba inilah yang digunakan untuk perhitungan uji validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran. Berikut hasil data analisis uji coba butir soal:

1. Uji Validitas

a. Uji validitas Isi

Proses penelitian dilakukan dengan luring (luar jaringan) atau dikenal dengan tatap muka. Pembelajaran diberikan perlakuan yang berbeda dengan bertujuan untuk melihat adanya perbedaan kondisi akhir suatu kelas. Pada kelas eksperimen diterapkan model pembelajaran PBL berbasis SSI dan pada kelas kontrol diterapkan model pembelajaran PBL. Instrumen yang digunakan untuk *pretest-posttest* yaitu berbentuk soal pilihan ganda, yang sebelum diuji cobakan kepada peserta didik harus diuji kevalidan secara konstruk oleh validator. Validator yang memberikan penilaian terdiri dari tiga validator ahli materi. Hasil perhitungan penilaian validasi dari validator ahli materi pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Uji Validasi Secara Isi

Kriteria	Butir Soal Ke-	Jumlah
Sangat Valid	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	20

b. Uji Validitas Butir Soal

Tujuan dari uji validitas yaitu untuk menganalisis valid atau tidak validnya suatu butir

soal yang menjadi instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis peserta didik. Taraf signifikansi yang digunakan untuk 25 peserta didik adalah 5% sehingga didapat r_{tabel} sebesar 0,396. Berikut hasil uji validitas soal ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 4.2 Hasil Uji Validitas Soal

Kategori	Nomor soal	Total
Valid	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20	16
Invalid	3, 7, 12, 17	4

Hasil analisis uji validitas yang telah dilakukan, dapat disimpulkan dari 20 soal ada 16 soal yang termasuk pada kriteria valid dan 4 soal sisanya mempunyai kriteria tidak valid. Sehingga hanya terdapat 16 soal yang dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk mendeteksi tingkat keajegan soal. Penelitian ini menggunakan rumus *Spearman Brown* dengan kriteria instrumen dikategorikan reliabel apabila $r_{11} > r_{\text{tabel}}$. Berdasarkan perhitungan uji reliabilitas soal didapatkan nilai r_{11} sebesar 0,84, maka $r_{11} > 0,70$ sehingga instrumen

dikatakan reliabel dan dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

3. Tingkat kesukaran

Uji tingkat kesukaran soal dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kesukaran suatu instrumen, terdapat tiga golongan soal apakah termasuk soal mudah, sedang atau sulit. Berikut hasil uji tingkat kesukaran soal berpikir kritis:

Tabel 4.2 Hasil Tingkat Kesukaran Soal

Kategori	Nomor butir soal	Jumlah
Mudah	8, 12	2
Sedang	1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20	15
Sukar	3, 14, 18	3

4. Daya Pembeda

Instrumen soal dapat digolongkan berdasarkan tinggi rendahnya kemampuan peserta didik dengan menggunakan uji daya pembeda. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka diperoleh hasil, ditujukan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Uji Daya Beda Soal

Kategori	Nomor butir soal	Total
Baik sekali	1	1
Baik	2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 17	12
Cukup	3, 6, 9, 14, 16, 18, 20	7

Hasil pengujian instrumen tes yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan terdapat 16 soal yang dapat diujikan kepada peserta didik.

B. Hasil Uji Hipotesis/Jawaban Pertanyaan Penelitian

1. Uji Prasyarat Analisis

Uji prasyarat analisis dilakukan untuk mengetahui kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam kondisi yang sama. Uji prasyarat analisis menggunakan data hasil *pretest* pada kelas XI-B dan XI-C.

a. Uji Normalitas

Pengujian normalitas dihitung dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil uji normalitas *pretest* sampel penelitian:

Tabel 4.5 Uji Normalitas *Pretest*

Kelas	Nilai sig
XI-B	0,015
XI-C	0,008

Berdasarkan tabel, sampel memiliki nilai sig, artinya kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai keadaan awal yang sama.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dihitung menggunakan *Uji Lavene*. Hasil perhitungan menunjukkan data *pretest* sampel bersifat homogen dengan nilai sebesar 0,195.

2. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dihitung dengan *uji independent sample t-test* dengan tujuan agar mengetahui perbedaan rata-rata dua kelompok data didapat dari subjek

berbeda dengan nilai sig 0,05. Tolak ukur pengambilan keputusan adalah:

- a. Apabila nilai sig $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, hal ini berarti model pembelajaran PBL berbasis SSI pada materi perubahan energi dalam ilmu kimia tidak efektif terhadap kemampuan berpikir kritis.
- b. Apabila nilai sig $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, hal ini berarti model pembelajaran PBL berbasis SSI pada materi perubahan energi dalam ilmu kimia efektif terhadap kemampuan berpikir kritis.

Pengujian hipotesis mendapatkan nilai sig sebesar 0,004. Hasil uji hipotesis berarti model pembelajaran PBL berbasis SSI pada materi perubahan energi dalam ilmu kimia efektif terhadap kemampuan berpikir kritis.

3. Uji N-gain

Uji N-gain digunakan untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan nilai *pretest-posttest*. Rerata skor N-gain pada kelas eksperimen sebesar 0,79 sehingga dikategorikan tinggi dan pada kelas kontrol sebesar 0,633 yang sehingga dikategorikan sedang, sehingga dapat disimpulkan model PBL berbasis SSI pada materi

perubahan energi dalam ilmu kimia efektif terhadap kemampuan berpikir kritis.

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Boja untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran PBL berbasis SSI terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi perubahan energi dalam ilmu kimia. Populasi yang terdapat pada penelitian ini meliputi kelas XI-A, XI-B, dan XI-C, penelitian menggunakan sampel pada kelas XI-B dan XI-C. Total sampel pada kelas XI-B sebagai kelas kontrol dan XI-C sebagai kelas eksperimen tiap kelas sebanyak 36 peserta didik.

Kegiatan awal yang dilakukan yaitu wawancara dengan guru kimia SMAN 1 Boja tentang kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hasil wawancara mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kritis menjadi hal yang sangat penting dalam menghadapi pembelajaran abad ke-21, hal yang dapat menjadi pendukung kemampuan berpikir kritis adalah dengan diterapkannya pembelajaran berbasis *socio-scientific issues* hal ini dikarenakan SSI melibatkan isu-isu terkini yang berhubungan dengan sains. Kemampuan berpikir kritis sebenarnya telah dimiliki oleh beberapa peserta didik dengan tingkatan yang masih rendah. Pemilihan model pembelajaran bervariasi perlu dilakukan

pada pembelajaran abad ke-21, yang menuntut peserta didik untuk aktif sesuai dengan harapan pembelajaran abad ke-21.

Kegiatan penelitian berikutnya adalah melakukan *pretest* yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui bahwa antara kedua kelas dalam keadaan yang seimbang yakni mempunyai kemampuan awal yang sama dan tidak terdapat perbedaan kemampuan awal yang berbeda secara signifikan. Hasil nilai rata-rata dari *pretest* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen yaitu sebesar 40,1 dan 40,9.

Pemberian perlakuan pada kedua kelas dilakukan sebanyak 2 kali pertemuan pada masing-masing kelas dengan durasi satu kali pertemuan yaitu 2 x 45 menit. Kelas eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran kimia materi perubahan energi dalam ilmu kimia dengan menggunakan model PBL berbasis SSI, dan pada kelas kontrol hanya menggunakan model PBL.

Tahapan-tahapan pembelajaran PBL yang diterapkan oleh peneliti adalah menurut penelitian (Supiandi & Julung, 2016) sebagai berikut:

1. Mengorientasikan peserta didik kepada masalah

Tahapan ini dimulai dari guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kemudian guru

menguraikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai, memberikan apersepsi yang sesuai dengan materi untuk mendorong peserta didik agar terlibat dalam proses pemecahan masalah yang ditentukan.

Guru menjelaskan apersepsi yang berkaitan dengan perubahan energi dalam ilmu kimia contohnya pada pertemuan pertama adalah ketika peserta didik ingin pergi ke suatu tempat tetapi tidak tahu rute perjalanan ke tempat tujuan, tidak sedikit dari peserta didik yang berinisiatif untuk membuka *google maps* ketika diketik lokasi awal dan lokasi tujuan maka akan muncul rute yang berbeda dengan tujuan yang sama. Apersepsi yang diberikan pada pertemuan kedua yaitu menjelaskan materi tentang energi ikatan rata-rata. Guru juga membagikan LKPD setelah memberikan apersepsi kepada peserta didik. Peserta didik diarahkan apa makna dari apersepsi tersebut.

2. Mengelola peserta didik untuk kegiatan pembelajaran.

Peserta didik merumuskan masalah berdasarkan fenomena yang telah diberikan dengan memberikan contoh lain rumusan masalah yang benar. Guru meminta beberapa peserta didik untuk mengajukan pendapatnya tentang kebenaran fenomena yang telah disajikan sebelumnya. Rumusan masalah yang diungkapkan

peserta didik adalah bagaimana menentukan harga ΔH berdasarkan hukum Hess pada pertemuan pertama dan menentukan harga ΔH berdasarkan Energi Ikatan Rata-Rata pada pertemuan kedua.

3. Membimbing penelitian individu dan kelompok

Peserta didik melakukan pengumpulan informasi mengenai Hukum Hess dan Perubahan Entalpi Pembentukan Standar pada pertemuan pertama dan tentang Energi Ikatan Rata-Rata pada pertemuan kedua. Peserta didik diberi kebebasan mencari informasi dari berbagai sumber, baik dari buku cetak maupun dari internet. Peserta didik yang merasa kurang paham dengan informasi yang didapat bisa menanyakan kepada guru, agar diberikan penjelasan kepada kelompok yang menanyakan dan juga seluruh kelompok.

4. Mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya

Pada tahap keempat yang dilakukan ialah pengolahan data hasil observasi, yaitu merangkai informasi mengenai Hukum Hess dan Perubahan Entalpi Pembentukan Standar dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada LKPD. Bukan hanya itu peserta didik menganalisis soal dan menentukan harga ΔH berdasarkan Hukum Hess dan Perubahan Entalpi

Pembentukan Standar pada pertemuan pertama dan penentuan harga ΔH berdasarkan Energi Ikat Rata-Rata pada pertemuan kedua. Setelah dilakukan diskusi, peserta didik mempresentasikan hasil diskusi berupa pengerjaan berdasarkan LKPD yang telah diberikan.

Guru memberikan tanggapan dan menganalisa hasil presentasi berupa kegiatan tanya jawab sebagai bentuk konfirmasi terhadap jawaban peserta didik, menyampaikan informasi tambahan untuk melengkapi informasi yang telah peserta didik dapatkan.

5. Menganalisis dan evaluasi proses pemecahan masalah.

Peserta didik menganalisis kembali setiap hasil diskusi yang telah dipresentasikan sehingga menemukan hal-hal yang perlu ditanyakan bahkan dievaluasi kembali Peserta didik mengkomunikasikan kembali hasil diskusi berdasarkan pertanyaan yang telah disampaikan sehingga dapat mencapai kesimpulan akhir.

Kegiatan selanjutnya ialah membagikan soal *posttest*. Hal ini dilakukan untuk mendeteksi perbedaan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan yang berbeda. Hasil rata-rata nilai *posttest* pada kelas kontrol sebesar 60,76 dan pada kelas eksperimen sebesar 80,68.

Analisis indikator instrumen soal setelah diujikan mendapatkan hasil sebagai berikut:

1. Peserta didik dapat menganalisis reaksi endoterm berdasarkan data karakteristik reaksi yang telah disajikan.

Penerapan SSI pada indikator ini adalah contoh reaksi endoterm berupa reaksi yang terjadi pada proses fotosintesis dan reaksi eksoterm contohnya pada proses perkaratan besi. Indikator berpikir kritis pada soal ini yaitu diharapkan peserta didik dapat memfokuskan pertanyaan (pemfokusan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada perolehan jawabannya). Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 75%, dan presentase *posttest* sebesar 86%. Peningkatan yang terdapat pada indikator ini sebesar 6%. Sedangkan pada kelas eksperimen, presentase rata-rata nilai *pretest* sebesar 67% dan presentase rata-rata nilai *posttest* sebesar 89%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 22%.

2. Peserta didik dapat mengonsepkan reaksi yang terjadi dan menyebutkan alasannya berdasarkan fakta.

Aspek SSI yang digunakan pada indikator instrumen soal ini yaitu pemanfaatan asam sulfat pada bidang

industri, selain itu juga digunakan sebagai bahan praktikum di sekolah. Indikator berpikir kritis yang dicapai pada soal ini adalah peserta didik dapat mengobservasi berdasarkan fakta, prinsip, pedoman dan beri alternatif. Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 47%, dan presentase *posttest* sebesar 75%. Peningkatan yang terdapat pada indikator ini sebesar 28%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 50% dan presentase rata-rata nilai *posttest* sebesar 86%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 36%.

3. Peserta didik dapat menganalisis kalor yang dibutuhkan dalam pembakaran sempurna berdasarkan data perubahan entalpi pembentukan standar.

Penggunaan aspek SSI pada indikator ini adalah pengenalan senyawa alkana serta kegunaannya. Penerapan indikator berpikir kritis pada indikator instrument soal ini adalah peserta didik dapat melakukan perumusan masalah (perumusan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada perolehan jawabannya).

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 53%, dan presentase *posttest* sebesar 64%. Peningkatan yang terdapat pada indikator ini sebesar 11%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 42% dan presentase rata-rata nilai *posttest* sebesar 75%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 33%.

4. Peserta didik dapat menyimpulkan persamaan termokimia berdasarkan data ΔH° f senyawa.

Penerapan aspek SSI pada indikator ini adalah mengenalkan senyawa amonia mengenai rumus senyawa, sifat fisik dan kimia, serta penggunaan gas amonia. Indikator berpikir kritis yang diterapkan pada instrument ini adalah peserta didik mampu melakukan evaluasi (evaluasi berdasarkan fakta, berdasarkan prinsip atau pedoman, serta memberikan alternatif).

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 42%, dan presentase *posttest* sebesar 56%. Peningkatan yang terdapat pada indikator ini sebesar 14%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 36% dan

presentase rata-rata nilai *posstest* sebesar 78%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 42%.

5. Peserta didik dapat menentukan energi yang dibutuhkan pada reaksi disosiasi berdasarkan data energi ikat.

Aspek SSI yang diterapkan pada instrumen soal ini yaitu tentang senyawa organik beserta contoh senyawa organik tersebut. indikator berpikir kritis yang diterapkan pada instrumen soal ini yaitu peserta didik dapat melakukan induksi (melakukan pengumpulan data, membuat generalisasi dari data, membuat tabel dan grafik, membuat kesimpulan terkait hipotesis serta memberikan asumsi yang logis).

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 39%, dan presentase *posttest* sebesar 58%. Peningkatan pada indikator ini sebesar 19%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 39% dan presentase rata-rata nilai *posstest* sebesar 78%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 39%.

6. Peserta didik dapat menentukan temperatur yang dicapai pada saat reaksi.

Aspek SSI yang diterapkan pada indikator soal ini adalah tentang unsur seng, identifikasi serta contoh penggunaannya. Indikator berpikir kritis yang dicapai pada nomor ini adalah peserta didik dapat melakukan induksi (melakukan pengumpulan data, membuat generalisasi dari data, membuat tabel dan grafik, membuat kesimpulan terkait hipotesis serta memberikan asumsi yang logis).

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 39%, dan presentase *posttest* sebesar 58%. Peningkatan pada indikator ini sebesar 19%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 44% dan presentase rata-rata nilai *posttest* sebesar 69%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 25%.

7. Peserta didik dapat menganalisis jenis reaksi yang terjadi berdasarkan data termokimia

Penggunaan senyawa magnesium karbonat sebagai obat untuk mengatasi maag merupakan aspek SSI yang diterapkan pada indikator ini. Indikator berpikir kritis pada instrumen ini adalah peserta didik dapat memutuskan dan melaksanakan (memilih kemungkinan

solusi dan menentukan kemungkinan-kemungkinan yang akan dilaksanakan).

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 39%, dan presentase *posttest* sebesar 53%. Peningkatan pada indikator ini sebesar 14%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 44% dan presentase rata-rata nilai *posttest* sebesar 78%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 34%.

8. Peserta didik dapat menentukan nilai perubahan entalpi pembakaran.

Indikator ini menjelaskan bahwa peserta didik sedang melakukan pemanasan air dengan burner, dan dari proses pembakaran tersebut praktikan mendapatkan beberapa gram propanol. Indikator berpikir kritis yang dicapai dari instrumen soal ini ialah peserta didik dapat melakukan perumusan masalah (perumusan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada perolehan jawabannya).

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 36%, dan presentase *posttest* sebesar 67%. Peningkatan pada indikator ini

sebesar 31%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 47% dan presentase rata-rata nilai *posstest* sebesar 75%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 28%.

9. Peserta didik dapat menentukan $\Delta H^{\circ}f$ senyawa yang lain berdasarkan data reaksi termokimia, ΔH , dan $\Delta H^{\circ}f$. Aspek SSI yang digunakan pada instrumen ini adalah pengenalan unsur besi, bijih besi dan pemanfaatannya. Indikator berpikir kritis pada instrumen soal ini yaitu peserta didik dapat membuat dan menentukan hasil pertimbangan.

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 31%, dan presentase *posttest* sebesar 58%. Peningkatan pada indikator ini sebesar 27%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 39% dan presentase rata-rata nilai *posstest* sebesar 86%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 47%.

10. Peserta didik dapat menentukan harga perubahan entalpi pembentukan berdasarkan diagram siklus energi.

Pengertian, senyawa yang terlibat, serta proses terjadinya hujan asam menjadi aspek SSI yang

digunakan pada indikator instrumen soal ini, dengan tujuan peserta didik dapat mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, yang mana menjadi indikator berpikir kritis.

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 36%, dan presentase *posttest* sebesar 61%. Peningkatan pada indikator ini sebesar 25%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 39% dan presentase rata-rata nilai *posttest* sebesar 86%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 47%.

11. Peserta didik dapat menghitung kenaikan suhu pada badan tersebut berdasarkan data yang ada.

Proses pembakaran glukosa yang terjadi pada tubuh manusia sehingga terurai menjadi air dan karbon dioksida serta kalor yang dihasilkan untuk menaikkan suhu badan merupakan konten SSI yang ada pada instrumen soal ini. Indikator berpikir kritis pada instrumen soal ini adalah peserta didik dapat melakukan perumusan masalah (perumusan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada perolehan jawabannya).

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 36%, dan presentase *posttest* sebesar 64%. Peningkatan pada indikator ini sebesar 28%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 36% dan presentase rata-rata nilai *posttest* sebesar 78%. Peningkatan pada kelas eksperimen sebesar 42%.

12. Peserta didik dapat membandingkan besarnya nilai entalpi berdasarkan Hukum Hess dan Energi Ikatan Rata-Rata menggunakan data ΔH°_f senyawa dan data energi ikat rata-rata.

Konten SSI yang digunakan pada instrumen soal ini adalah tentang pengenalan serta pemanfaatan senyawa etanol pada kehidupan sehari-hari. Indikator berpikir kritis yang diterapkan adalah peserta didik dapat melakukan deduksi (mendeduksi secara logis, kondisi logis, serta melakukan intrepetasi terhadap pernyataan. Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 39%, dan presentase *posttest* sebesar 56%. Peningkatan pada indikator ini sebesar 17%. Presentase pada kelas eksperimen rata-rata nilai *pretest* sebesar 47% dan presentase rata-rata

nilai *posstest* sebesar 89%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 42%.

13. Peserta didik dapat menentukan besar energi ikatan yang lain berdasarkan data persamaan dan energi ikat senyawa.

Pengenalan tentang senyawa alkena sebagai hidrokarbon alifatik tak jenuh dan contoh dari golongan alkena serta kegunaan senyawa tersebut, digunakan sebagai konten SSI pada instrumen soal ini. Indikator berpikir kritis pada instrumen soal ini adalah peserta didik dapat mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi.

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 36%, dan presentase *posttest* sebesar 64%. Pada indikator ini terdapat peningkatan sebesar 28%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 42% dan presentase rata-rata nilai *posstest* sebesar 81%. Kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 39%.

14. Peserta didik dapat menentukan harga ΔH berdasarkan diagram tingkat energi.

Pengenalan unsur magnesium dan sumber dari unsur magnesium tersebut, serta kegunaan senyawa

magnesium oksida dan magnesium hidroksida pada kehidupan sehari-hari digunakan sebagai konten SSI yang digunakan pada instrumen soal ini. Indikator berpikir kritis pada instrumen soal ini adalah peserta didik dapat mengobservasi dan mempertimbangkan hasil induksi.

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 39%, dan presentase *posttest* sebesar 61%. Peningkatan pada indikator ini sebesar 22%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 39% dan presentase rata-rata nilai *posttest* sebesar 81%. Peningkatan kelas eksperimen pada indikator ini sebesar 42%.

15. Peserta didik dapat menentukan harga ΔH pembakaran standar benzene berdasarkan data daya entalpi pembentukan standar.

Aspek SSI yang diterapkan pada indikator soal ini adalah tentang senyawa aromatik, contohnya benzene. Instrumen soal menjelaskan karakteristik benzene serta keberadaannya pada kehidupan sehari-hari. Indikator berpikir kritis yang dicapai pada instrumen soal ini adalah peserta didik dapat mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 44%, dan presentase *posttest* sebesar 75%. Terdapat peningkatan pada indikator ini sebesar 31%. presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 39% dan presentase rata-rata nilai *posttest* sebesar 86%. Peningkatan pada indikator ini pada kelas eksperimen sebesar 47%.

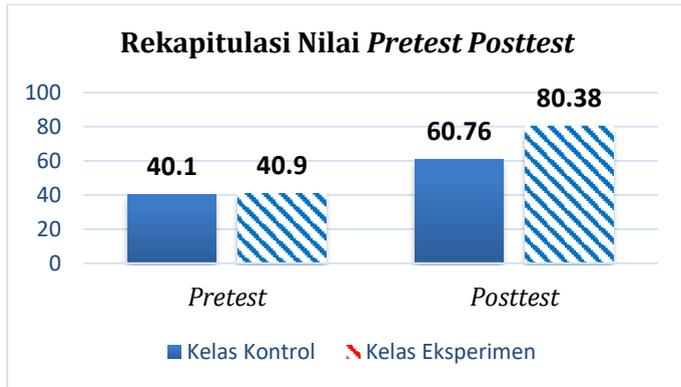
16. Peserta didik dapat menentukan massa dari suatu senyawa berdasarkan data yang ada.

Aspek SSI yang digunakan pada indikator soal ini adalah penggunaan kantong penghangat *portable* sebagai salah satu alat yang ada pada P3K, serta bagaimana penggunaannya. Indikator berpikir kritis pada instrumen ini adalah memutuskan dan melaksanakan (memilih kemungkinan solusi dan menentukan kemungkinan-kemungkinan yang akan dilaksanakan).

Pengujian instrumen soal pada indikator ini mendapatkan hasil pada kelas kontrol rata-rata nilai *pretest* mendapatkan presentase 47%, dan presentase *posttest* sebesar 67%. Peningkatan pada indikator ini sebesar 20%. Presentase rata-rata nilai *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 39% dan presentase rata-rata

nilai *posstest* sebesar 75%. Peningkatan indikator ini pada kelas eksperimen sebesar 36%.

Berdasarkan pengujian tes maka didapatkan rekapitulasi nilai pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, yang ditunjukkan pada diagram dibawah ini:



Gambar 4.1 Rekapitulasi Nilai *Pretest Posttest*

Violina et al., (2021) mengatakan model pembelajaran PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis apabila tahapan pembelajaran disesuaikan dengan sintaks PBL serta pemilihan materi yang sesuai. Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, sehingga model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issues* dapat menjadi solusi dan inovasi alternatif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. (Fita et al., 2021).

Proses pembelajaran dengan pemberian permasalahan yang disisipkan konten SSI dapat memunculkan keterampilan berpikir kritis. Hal ini diketahui dengan tahapan pembelajaran yang mendorong agar kegiatan berpikir kritis, peserta didik diarahkan untuk proses pemecahan masalah serta penentuan solusi untuk pemecahan masalah tersebut (Rahmawati et al., 2022).

D. Keterbatasan Penelitian

Pengertian penelitian adalah tahapan riset yang mempunyai tujuan untuk mendapatkan hasil data yang dapat digunakan untuk menjawab permasalahan yang terjadi. Penelitian ini telah dilaksanakan semaksimal mungkin tetapi, peneliti sadar bahwa masih adanya keterbatasan, diantaranya:

1. Keterbatasan Tempat Penelitian

Penelitian ini hanya dilakukan di SMAN 1 Boja, Peneliti hanya melakukan penelitian di SMAN 1 Boja Kendal, ada kemungkinan hasil dari penelitian berbeda apabila dilaksanakan di tempat lain.

2. Keterbatasan Materi yang Diteliti

Seiring adanya perubahan kurikulum pada pendidikan yakni kurikulum merdeka maka berubah pula susunan dan konten materi. Penelitian ini, peneliti

hanya fokus materi pada sub penentuan entalpi menggunakan Hukum Hess dan Energi Ikatan Rata-Rata.

3. Keterbatasan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada akhir semester gasal, sehingga peneliti hanya melakukan penelitian dengan durasi yang sangat singkat dan sesuai dengan kebutuhan penelitian saja. Waktu yang disediakan pihak sekolah SMAN 1 Boja untuk penelitian ialah sebanyak 8 x 45 menit.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Boja mendapat kesimpulan bahwa model pembelajaran PBL berbasis SSI efektif terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia. Hal ini ditunjukkan adanya peningkatan nilai *pretest-posttest* menggunakan rumus statistik SPSS *n-gain* dengan hasil sebesar 0,79 pada kelas eksperimen yang termasuk dalam kategori tinggi dan pada kelas kontrol mendapat hasil 0,633 sehingga termasuk kategori sedang.

B. Implikasi

Implikasi penelitian ini adalah model pembelajaran PBL berbasis SSI efektif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

C. Saran

Model PBL berbasis SSI yang seharusnya dapat diterapkan dengan memaksimalkan waktu yang tersedia sehingga mencapai hasil belajar yang maksimal dan peserta didik tidak merasa jenuh saat proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiguna, P. S., Dantes, N., & Gunamantha, I. M. (2019). Pengaruh Model Orobblem Based Learning (PBL) Berorientasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Peserta didik Kelas V SD di Gugus I Ketut pudja. *Jurnal PendidikanDasar Indonesia*, 3(2), 94–103.
- Afifah, S. N., & Kusuma, A. B. (2021). Pentingnya Kemampuan Self-Efficacy Matematis Serta Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Daring Matematika. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(2), 313–320.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Chang, R. (2004). *Kimia Dasar : Konsep-konsep inti jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, E. H. P., Akbari, S., & Nugroho, A. A. (2019). Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Biologi melalui Model Problem Based Learning (PBL) pada Materi Pencemaran Lingkungan Peserta didik Kelas X SMA Negeri 1 Jatisrono. *Journal of Biology Learning*, 1(1), 53–62.
- Djonomiarjo, T. (2019). Pengaruh model problem based learning terhadap hasil belajar. *AKSARA Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 05, 39–46.
- Fakhrurrazi, F. (2018). Hakikat Pembelajaran Yang Efektif. *At-Tafkir*, 11(1), 85–99.
- Farisi, A., Hamid, A., & Melviana. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik Pada Konsep Suhu Dan Kalor. *Jurnal Ilmiah Mahapeserta didik (JIM) Pendidikan Fisika.*, 2(3), 283–287.
- Firdaus, A., Nisa, L. C., & Nadhifah. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik pada Materi Barisan dan Deret Berdasarkan Gaya Berpikir. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(1), 68–77.
- Fita, N. M., Jatmiko, B., & Sudibyoy, E. (2021). The Effectiveness of

- Problem Based Learning (PBL) Based Socioscientific Issue (SSI) to Improve Critical Thinking Skills. *Studies in Learning and Teaching*, 2(3), 1–9.
- Hake, R. .1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. Indiana: Indiana University Bloomington.
- Hamimah, Kenedi, A. K., Zuryanty, & Nelliarti. (2020). Improving Critical Thinking Ability By Using the Problem-Based Learning Model. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(2), 173–184.
- Harahap, D. P., Restuati, M., & Hardiansyah. (2017). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Biologi Peserta didik Pada Materi Pokok Bahasan Virus Dikelas X Man Rantau Prapat. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 5(1), 47–51.
- Hotimah, H. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Peserta didik Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, 7(3), 5.
- Imaduddina, M., & Khafidina, Z. (2018). Pembelajaran Berbasis Socio-Scientific Issues di Abad ke-21. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 01(02), 102–120.
- Khozin, M. N., Rahmawati, A., & Wibowo, T. (2020). Pembelajaran Berbasis Masalah Berpendekatan Socioscientific Issue terhadap Sikap Peduli Lingkungan dan Hasil Belajar Peserta didik. *Phenomenon*, 10(1), 25–35.
- Lee, H., dkk (2013). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079-2113.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Jurnal Pendidikan*, 1(1), 174–200.
- Marks, R., Stuckey, M., Belova, N., & Eilks, I. (2014). The societal dimension in German science education - from tradition towards selected cases and recent developments. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(4), 285–296.
- Masfu'ah, S., & Pratiwi, I. A. (2013). Peningkatan Kemampuan

- Pemecahan Masalah Peserta didik Melalui Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Socio Scientific Issues. *Edukasi*, 10(2), 179–190.
- Meilasari, S., M, D., & Yelianti, U. (2020). Kajian Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Dalam Pembelajaran Di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 3(3), 195–207.
- Norris, S.P., and Ennis, R. (1989). Evaluating Critical Thinking. Pasific Grove. CA: Midwest Publications.
- Nugraha, A. (2019). Pentingnya Pendidikan Berkelanjutan Di Era Revolusi Indutri 4.0. *Majalah Ilmiah Pelita Ilmu*, 2(1), 26–37.
- Petrucci, Harwood, H. dan M. (2011). *Kimia Dasar: Prinsip-prinsip dan Aplikasi Modern Edisi ke Sembilan jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Putro Utomo, A., Narulita, E., & Billah, R. N. I. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Ipa Veteran*, 04(02), 148–159.
- Rahayu, S. (2019). Socioscientific Issues : Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Socioscientific Issues : Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains , Nature of Science (NOS) dan Higher Order Thinking Skills (HOTS). *Seminar Nasional Pendidikan IPA UNESA, February*, 1–14.
- Rahmawati, A., Haryani, S., Ngabekti, S., & Wardhani, S. (2022). The Critical Thinking Skills Profile of Pre-Service Chemistry Teacher on Global Environmental Problems in the Socio-Scientific. *International Journal of Education and Research*, 10(1), 41–52.
- Rahmawati, W., Ratnasari, J., & Suhendar. (2018). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Socioscientific Issues Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 6(2), 124–132.
- Ramadhan, D. R. (2020). Artikel Review Pembelajaran Interaktif Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl). *Researchgate.Net*, April.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21

- Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Rerung, N., Sinon, I. L. ., & Widyaningsih, S. W. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik SMA pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(1), 47–55.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4–27.
- Sariningrum, A., Rubini, B., & Ardianto, D. (2018). Pembelajaran Berbasis Masalah (Pbl) Dengan Konteks Socioscientific Issues Pada Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta didik. *Journal of Science Education and Practice*, 2(2), 35–46.
- Septikasari, R., & Frasandy, R. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al Awlad*, VIII, 107–117.
- Silberberg. (2009). *Chemistry Molecular Nature of Matter and Change*. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Siska, S., Triani, W., Yunita, Y., Maryuningsih, Y., & Ubaidillah, M. (2020). Penerapan Pembelajaran Berbasis Socio Scientific Issues Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah. *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(1), 22–32.
- Siswanto, R., & Ratiningsih, R. (2020). Korelasi Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Materi Bangun Ruang dengan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 3(2), 96–103.
- Siswono, T. Y. E. (2016). Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif sebagai Fokus Pembelajaran Matematika. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika (Senatik 1)*, 11–26.
- Sofiana, S., & Wibowo, T. (2019). Pengembangan Modul Kimia Socio-Scientific Issues (SSI) Materi Reaksi Reduksi Oksidasi. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 1(2), 92.
- Soraya, D., Jampel, I. N., & Diputra, K. S. (2018). pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) berbasis

- kearifan lokal terhadap sikap sosial dan berfikir kritis pada mata pelajaran matematika. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 1(2), 76–85.
- Subiantoro, A. W. (2017). Pembelajaran Biologi berbasis Socio-scientific Issues (SSI) untuk Mengasah Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Iain Syekh Nurjati, February*, 1–11.
- Sudarmo, U. (2004). *Kimia Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga
- Sudijono, A. (2015). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers..
- Supiandi, M. I., & Julung, H. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah dan Hasil Belajar Kognitif Peserta didik Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(2), 60–64.
- Thakur, P., Dutt, S., & Chauhan, A. (2018). Research Papers Learning Biology Through Problem Based Learning -. *I-Manager's Journal of Educational Technology*, 15(2), 44–54.
- Utomo, A. P., Narulita, E., & Billah, R. N. I. (2020). Penerapan model pembelajaran problem based learning berbasis socioscientific issues (SSI) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP. *Jurnal Pendidikan Ipa Veteran*, 4(2), 148–158.
- Violina, T. A., Handoyo, B., & Soelistijo, D. (2021). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis pada kompetensi atmosfer peserta didik kelas X MIA SMAN 3 Batu. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(4), 488–493.
- Wahdan, A. W., Mulyani, S., & Suwarsi, E. R. (2017). Problem Based Learning Berbasis Socio-Scientific Issue untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Peserta didik. *Journal of Innovative Science Education*, 6(1), 129–137.
- Widowati, A. (2010). Pengembangan Critical Thinking Melalui Penerapan Model Pbl (Problem Based Learning) Dalam Pembelajaran Sains. *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, 6(1), 84–89.
- Zunanda, M., & Sinulingga, K. (2015). Pengaruh Model

Pembelajaran Berbasis Masalah Dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Fisika Peserta didik Smk. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 63.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penunjukan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
 Telp/Fax. (024) 76433366, Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B-8130 /Un. 10.8/J.7/DA.04.01/11/2022

30 November 2022

Lamp : -

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:
 Teguh Wibowo, M.Pd
 Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Kimia, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama :

Nama : Shinta Zulfa Iffani
 NIM : 1808076039

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbasis Socio Scientific Issues Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Perubahan Energi Dalam Ilmu Kimia

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



Dekan,
 Prodi Pendidikan Kimia

Rahmawati, S.Pd, M Si
 NIP. 197505162006042002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 2. Surat Permohonan Riset

a. Permohonan riset ke Baperlitbang


KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
 E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.6484/Un.10.8/K/SP.01.08/09/2022 Semarang, 23 September 2022
 Lamp : Proposal Skripsi
 Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth,
 Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan (Baperlitbang)
 Kabupaten Kendal,
 di tempat

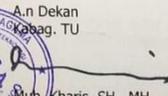
Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi Prodi Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan saudara :

Nama : Shinta Zulfa Iffani
 NIM : 1808076039
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia.
 Judul Penelitian : Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbasis Socio Scientific Issues terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia.
 Dosen Pembimbing : Teguh Wibowo, M.Pd

Untuk melaksanakan riset di Sekolah SMA Negeri 1 Boja yang Bapak/Ibu pimpin yang akan dilaksanakan bulan Oktober 2022, maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.
 Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

An Dekan
 Kabag. TU

 Muh. Kharis, SH., MH
 NIP. 196910171994031002



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

b. Permohonan riset ke sekolah



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.6484/Un.10.8/K/SP.01.08/09/2022 Semarang, 23 September 2022
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMAN 1 Boja.
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi Prodi Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan saudara :

Nama : Shinta Zulfa Iffani
NIM : 1808076039
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia.
Judul Penelitian : Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbasis Socio Scientific Issues terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia.
Dosen Pembimbing : Teguh Wibowo, M.Pd

Untuk melaksanakan riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan bulan Oktober 2022, maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
Fakultas TU

Muh Kharis, SH., MH
NIP. 196910171994031002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 3. Surat Keterangan riset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
BOJA

Jalan Raya Bebengan No. 203 D. Boja Kode Pos. 51381, Telp. (0294) 571089 Fax. (0294) 572063
 Website : smansaboja.sch.id Email : mail@smansaboja.sch.id

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 421/614/SMAN1/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Boja Kabupaten Kendal, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Nama : SHINTA ZULFA IFFANI.
 2. NIM : 1808076039
 3. Universitas : Program Studi Pendidikan Kimia
 Fakultas Sains dan Teknologi.
 Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Benar-benar telah melaksanakan Penelitian dengan judul "EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING BERBASIS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI PERUBAHAN ENERGI DALAM ILMU KIMIA", pada SMA Negeri 1 Boja yang dilaksanakan pada tanggal 6 - 9 Desember 2022.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Boja, 16 Desember 2022
 Kepala Sekolah,



Ds. SUPRIYANTO, M.Pd.
 19660330 198911 1 001

Lampiran 4. Surat Penunjukan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang Telp. 024-76433366
 E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web: [Http://fst.walisongo.ac.id](http://fst.walisongo.ac.id)

Nomor : B. 7835/Un.10.8/D/SP.01.06/11/2022 16 November 2022
 Lampiran : -
 Hal : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Yth.

1. M. Agus Prayitno, M.Pd Validator ahli instrumen tes (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
2. Apriliana Drastisanti, M.Pd, Validator ahli instrument tes (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
3. Sri Rahmania, M.Pd, Validator ahli instrumen tes (Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)

di tempat.

Assalamu'alaikum. wr. wb.,

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

Nama : Shinta Zulfa Iffani
 NIM : 1808076039
 Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
 Judul Skripsi : Efektivitas Model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* Berbasis *Socio Scientific Issues* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia.

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator, kami ucapkan terima kasih.
 Wassalamu'alaikum. wr. wb.



An Dekan
 ag, TU
 Muh/Kharis, SH., MH
 NIP. 196910171994031002

Lampiran 5. Kisi-Kisi Soal

SOAL PERUBAHAN ENERGI DALAM ILMU KIMIA

INDIKATOR BERPIKIR KRITIS	INDIKATOR SOAL	SOAL	RANAH KOGNITIF	KUNCI JAWABAN
Peserta didik dapat melakukan perumusan masalah (perumusan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada perolehan jawabannya)	Peserta didik dapat menganalisis reaksi endoterm berdasarkan data karakteristik reaksi yang telah disajikan	<p>1. Reaksi yang terdapat pada konsep termokimia dibagi menjadi dua, yang mana pada reaksi tersebut berkaitan dengan sistem dan lingkungan. Reaksi yang dimaksud ialah reaksi endoterm dan reaksi eksoterm. Contoh aplikasi reaksi eksoterm pada kehidupan sehari-hari adalah pada proses perkaratan besi, dengan persamaan reaksi sebagai berikut:</p> $\text{Fe}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(s)$ <p>Pada reaksi endoterm contohnya seperti proses fotosintesis dengan persamaan reaksi sebagai berikut:</p> $6\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s) + 6\text{O}_2(g)$ <p>Berikut ini terdapat ciri reaksi eksoterm dan endoterm:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Energi diterima sistem, $H_2 > H_1$ II. Energi dilepas sistem, $H_2 < H_1$ III. $T_2 > T_1$ IV. $T_2 < T_1$ V. ΔH positif (+) VI. ΔH negatif (-) <p>Yang termasuk ciri-ciri reaksi endoterm adalah</p>	C3	C
		<ol style="list-style-type: none"> a. I, III, dan VI b. II, III, dan V c. I, IV, dan V d. II, III, dan Vs e. I, IV, dan VI 		
Peserta didik dapat mengobservasi berdasarkan fakta, prinsip, pedoman dan beri alternatif	Peserta didik dapat mengonsepkan reaksi yang terjadi dan menyebutkan alasannya berdasarkan fakta	<p>2. Asam sulfat (H_2SO_4) termasuk golongan asam mineral kuat yang mana merupakan salah satu produk utama industri kimia. Asam sulfat mempunyai banyak fungsi serta kegunaan. Fungsi utama yaitu pada pemrosesan bijih mineral, sintesis kimia, air limbah dan pengilangan minyak. Asam sulfat juga sering digunakan pada saat praktikum. Pada suatu percobaan, peserta didik melarutkan asam sulfat pekat (H_2SO_4) ke dalam air dan akibatnya wadah terasa panas. Hal ini dikarenakan</p> <ol style="list-style-type: none"> a. pelarutan asam sulfat bersifat eksoterm karena terjadi perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan b. pelarutan asam sulfat bersifat endoterm karena terjadi perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem c. pelarutan asam sulfat bersifat eksoterm karena kalor lingkungan bertambah d. pelarutan asam sulfat bersifat endoterm karena kalor sistem bertambah 	C3	A

		<table border="1"> <tr> <td>Minyak tanah</td> <td>$C_{10}H_{22}$</td> <td>198</td> <td>-8705 kJ/mol</td> <td>44 kJ</td> <td>320 gram</td> </tr> </table> <p>Sumber: http://www.bphmigas.go.id</p> <p>Berdasarkan jumlah energi bahan bakar yang diperoleh, harga bahan bakar termahal yaitu....</p> <ol style="list-style-type: none"> etanol bensin elpiji minyak tanah solar 	Minyak tanah	$C_{10}H_{22}$	198	-8705 kJ/mol	44 kJ	320 gram		
Minyak tanah	$C_{10}H_{22}$	198	-8705 kJ/mol	44 kJ	320 gram					
Peserta didik dapat melakukan perumusan masalah (perumusan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada perolehan jawabannya)	Peserta didik dapat menganalisis kalor yang dibutuhkan dalam pembakaran sempurna berdasarkan data perubahan entalpi pembentukan standar.	<p>4. Golongan senyawa alkana sangat banyak digunakan sebagai bahan bakar, contohnya seperti bensin, minyak tanah dan lilin. Propana (C_3H_8) merupakan salah satu contoh golongan senyawa alkana yang dikenal juga sebagai LPG (<i>Liquified Petroleum Gas - gas petroleum cair</i>). Pada golongan senyawa alkana terjadi beberapa reaksi, salah satunya adalah reaksi pembakaran sempurna yang menghasilkan karbon dioksida dan air.</p> <p>Berikut terdapat data perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°):</p> <p>$\Delta H_f^\circ H_2O(l)$: x kkal/mol $\Delta H_f^\circ CO_2(g)$: y kkal/mol $\Delta H_f^\circ C_3H_8(g)$: z kkal/mol</p>	C4	A						

		<p>e. pelarutan asam sulfat bersifat eksoterm karena kalor sistem berkurang</p>																																
Peserta didik dapat melakukan induksi (melakukan pengumpulan data, membuat generalisasi dari data, membuat tabel dan grafik, membuat kesimpulan terkait hipotesis serta memberikan asumsi yang logis)	Peserta didik dapat membandingkan kalor pembakaran berbagai bahan bakar dalam kehidupan sehari-hari.	<p>3. Bahan bakar sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Bahan bakar tersebut umumnya diperoleh fosil yang telah terbentuk jutaan tahun lalu baik dari sisa tumbuhan maupun hewan. Bahan bakar dimanfaatkan untuk keperluan memasak dan bahan bakar kendaraan. Bahan bakar yang mengandung unsur C dan H ini jika dibakar akan menghasilkan energi, gas karbon dioksida, dan uap air.</p> <p>Perhatikan tabel data perbandingan bahan bakar berikut:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bahan bakar</th> <th>Komponen utama</th> <th>Mr</th> <th>ΔH pembakaran (berdasarkan energi ikatan)</th> <th>ΔH (per gram)</th> <th>Jumlah massa per Rp 1000 (Agustus, 2017)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etanol</td> <td>C_2H_5OH</td> <td>46</td> <td>-1380 kJ/mol</td> <td>30 kJ</td> <td>23 gram</td> </tr> <tr> <td>Elpiji</td> <td>C_3H_8</td> <td>44</td> <td>-2023 kJ/mol</td> <td>46 kJ</td> <td>93 gram</td> </tr> <tr> <td>Bensin</td> <td>C_8H_{18}</td> <td>114</td> <td>-5060 kJ/mol</td> <td>44 kJ</td> <td>113 gram</td> </tr> <tr> <td>Solar</td> <td>$C_{15}H_{32}$</td> <td>226</td> <td>-9920 kJ/mol</td> <td>44 kJ</td> <td>155 gram</td> </tr> </tbody> </table>	Bahan bakar	Komponen utama	Mr	ΔH pembakaran (berdasarkan energi ikatan)	ΔH (per gram)	Jumlah massa per Rp 1000 (Agustus, 2017)	Etanol	C_2H_5OH	46	-1380 kJ/mol	30 kJ	23 gram	Elpiji	C_3H_8	44	-2023 kJ/mol	46 kJ	93 gram	Bensin	C_8H_{18}	114	-5060 kJ/mol	44 kJ	113 gram	Solar	$C_{15}H_{32}$	226	-9920 kJ/mol	44 kJ	155 gram	C5	A
Bahan bakar	Komponen utama	Mr	ΔH pembakaran (berdasarkan energi ikatan)	ΔH (per gram)	Jumlah massa per Rp 1000 (Agustus, 2017)																													
Etanol	C_2H_5OH	46	-1380 kJ/mol	30 kJ	23 gram																													
Elpiji	C_3H_8	44	-2023 kJ/mol	46 kJ	93 gram																													
Bensin	C_8H_{18}	114	-5060 kJ/mol	44 kJ	113 gram																													
Solar	$C_{15}H_{32}$	226	-9920 kJ/mol	44 kJ	155 gram																													

		<p>Pada pembakaran sempurna C_6H_6 melibatkan kalor sebesar....</p> <ol style="list-style-type: none"> $4x+3y-z$ $3x+4y-z$ $-3y-4y-z$ $-4x-3y+z$ $4x-3y+z$ 		
Melakukan evaluasi (evaluasi berdasarkan fakta, berdasarkan prinsip atau pedoman, serta memberikan alternatif)	Peserta didik dapat menyimpulkan persamaan termokimia berdasarkan data $\Delta H^{\circ}f$ senyawa.	<p>5. Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus NH_3. Biasanya senyawa ini berbentuk gas dengan bau menyengat yang khas (disebut bau amonia). Walaupun gas amonia merupakan penyumbang penting bagi keberadaan nutrisi di bumi, amonia sendiri merupakan senyawa korosif (yang merusak kulit dan menyebabkan iritasi) yang pada akhirnya berbahaya bagi kesehatan. Seorang praktikan melakukan percobaan termokimia dan menghasilkan reaksi sebagai berikut:</p> $4N_2(g) + 3H_2O(g) \rightarrow 3N_2O(g) + 2NH_3(g) \quad \Delta H^{\circ}f = +879,6 \text{ kJ}$ <p>Dengan data $\Delta H^{\circ}f NH_3 = -45,9 \text{ kJ/mol}$ dan $H_2O = -241,8 \text{ kJ/mol}$, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:</p> <p>(1) Pada reaksi tersebut telah terjadi perpindahan panas dari lingkungan ke sistem</p> <p>(2) Entalpi pembentukan 3 mol gas N_2O adalah 82 kJ</p>	C5	C
		<p>(3) Diperlukan kalor sebesar 439,8 kJ untuk menghasilkan 17 g NH_3.</p> <p>(4) Reaksi pada percobaan adalah reaksi eksotermis.</p> <p>Kesimpulan yang sesuai adalah... (Ar H=1; N=14; O=16)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1), (2), (3), dan (4) (1), (2), dan (3) (1) dan (3) (2) dan (4) (4) 		
Peserta didik dapat melakukan induksi (melakukan pengumpulan data, membuat generalisasi dari data, membuat tabel dan grafik, membuat kesimpulan terkait hipotesis serta memberikan asumsi yang logis)	Peserta didik dapat menentukan energi yang dibutuhkan pada reaksi disosiasi berdasarkan data energi ikat.	<p>6. Senyawa organik diartikan sebagai salah satu senyawa yang tersusun dari unsur karbon sebagai kerangka utamanya dan mengikat unsur non logam seperti oksigen, hidrogen, dan nitrogen. Senyawa tersebut biasanya berasal dari makhluk hidup ataupun yang terbentuk dari makhluk hidup organisme. Beberapa contoh senyawa organik yaitu, ureum ataupun urea di air seni atau urin, gula pasir atau sukrosa di tebu dan alkohol merupakan hasil fermentasi larutan gula.</p> <p>Pada struktur molekul senyawa organik sering dijumpai atom primer (C_{pri}), C sekunder (C_{sek}), C tersier (C_{ter}), dan C kuartar (C_{kuar}). Bila diketahui energi ikat (energi yang diperlukan untuk memutus ikatan) antar atom $C_{pri}-H = 400 \text{ kJ/mol}$, $C_{ter}-H = 450 \text{ kJ/mol}$, dan $C_{pri}-C_{ter} = 300 \text{ kJ/mol}$, maka reaksi disosiasi</p>	C3	B

		<p>satu mol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3 \rightarrow 4\text{C} + 10\text{H}$ memerlukan energi sebesar ... kJ</p> <p>a. 4860 b. 4950 c. 5250 d. 5650 e. 6150</p>		
<p>Peserta didik dapat melakukan perumusan masalah (perumusan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada perolehan jawabannya)</p>	<p>Peserta didik dapat menentukan ΔH pelarutan senyawa berdasarkan data yang ada</p>	<p>7. Natrium hidroksida (NaOH) dikenal dengan soda kaustik atau soda api, NaOH termasuk senyawa ionik berbentuk padatan putih yang tersusun dari kation natrium Na^+ dan anion hidroksida OH^-. Senyawa NaOH memiliki banyak manfaat, contoh pemanfaatannya yaitu pada bidang industri, yaitu digunakan sebagai pembuatan pulp dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen, serta sebagai pembersih saluran. Sebanyak 2 gram NaOH ($M_r = 40$) dilarutkan ke dalam kalorimeter yang berisi 100 gram air. Setelah larut ternyata suhu kalorimeter beserta isinya naik dari 18°C menjadi 28°C. Jika kalor jenis (C_p) = $4,2 \text{ J/gK}$ dan massa NaOH diabaikan, ΔH pelarutan NaOH dalam air dinyatakan dalam J/mol adalah....</p> <p>a. $-\frac{100 \times 4,2 \times 10 \times 40}{2}$ b. $-\frac{100 \times 4,2 \times 10 \times 2}{40}$</p>	C3	A
		<p>c. $-\frac{40 \times 4,2 \times 10 \times 2}{100}$ d. $-\frac{40 \times 4,2 \times 100 \times 2}{2}$ e. $-\frac{40 \times 4,2 \times 100}{10 \times 2}$</p>		
<p>Peserta didik dapat melakukan induksi (melakukan pengumpulan data, membuat generalisasi dari data, membuat tabel dan grafik, membuat kesimpulan terkait hipotesis serta memberikan asumsi yang logis)</p>	<p>Peserta didik dapat menentukan temperatur yang dicapai pada saat reaksi.</p>	<p>8. Unsur seng (Zn) digunakan sebagai lapisan untuk melindungi besi dan baja dari korosi baik di udara, air dan tanah. Hal ini dikarenakan seng bereaksi dengan besi untuk membentuk lapisan pelindung oksida yang tahan terhadap korosi berikutnya dengan udara. Fenomena ini sering diterapkan pada pembuatan barang elektronik contohnya mesin cuci dan kulkas selain itu juga diterapkan pada pembuatan badan mobil.</p> <p>Unsur Zn pada temperatur $20,0^\circ\text{C}$ dengan massa $65,38 \text{ gram}$, dimasukkan ke dalam 100 mL air mendidih ($T_a = 100^\circ\text{C}$). Massa jenis air $1,0 \text{ g/mL}$, kalor jenis seng adalah $0,400 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, dan kalor jenis air adalah $4,20 \text{ J/g}^\circ\text{C}$. Temperatur yang dicapai oleh seng dan air adalah....</p> <p>a. $95,3^\circ\text{C}$ b. $80,1^\circ\text{C}$ c. $72,4^\circ\text{C}$ d. $60,0^\circ\text{C}$ e. $33,4^\circ\text{C}$</p>	C3	A

Peserta didik dapat memutuskan dan melaksanakan (memilih kemungkinan solusi dan menentukan kemungkinan-kemungkinan yang akan dilaksanakan)	Peserta didik dapat menganalisis jenis reaksi yang terjadi berdasarkan data termokimia	<p>9. Magnesium karbonat (MgCO_3) merupakan senyawa kimia yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya sebagai obat untuk mengatasi maag. Obat ini digunakan bekerja meredakan perut kembung, mual, muntah, serta nyeri pada ulu hati dengan menetralkan asam lambung.</p> <p>Perhatikan data termokimia dibawah ini:</p> <table border="1" data-bbox="468 379 632 459"> <thead> <tr> <th>Zat</th> <th>ΔH°_f (kJ/mol)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MgO</td> <td>-601,70</td> </tr> <tr> <td>CO_2</td> <td>-393,51</td> </tr> <tr> <td>MgCO_3</td> <td>-1095,8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data termokimia diatas ΔH°_f untuk reaksi berikut adalah ... dan termasuk apakah reaksi ini eksoterm atau endoterm.</p> <p>$\text{MgO}(s) + \text{CO}_2(g) \rightarrow \text{MgCO}_3(s)$</p> <ol style="list-style-type: none"> +100,6 kJ, reaksi endoterm -100,6 kJ, reaksi eksoterm -106,8 kJ, reaksi eksoterm -108,6 kJ, reaksi eksoterm +108,6 kJ, reaksi endoterm 	Zat	ΔH°_f (kJ/mol)	MgO	-601,70	CO_2	-393,51	MgCO_3	-1095,8	C4	C
Zat	ΔH°_f (kJ/mol)											
MgO	-601,70											
CO_2	-393,51											
MgCO_3	-1095,8											
Peserta didik dapat melakukan perumusan masalah (perumusan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada perolehan jawabannya)	Peserta didik dapat menentukan nilai perubahan entalpi pembakaran	<p>10. Pada suatu percobaan, peserta didik mengukur air sebanyak 100cm^3 ke dalam gelas beker dan dilakukan pemanasan dengan burner. Suhu air sebelum dilakukan pemanasan yaitu 20°C, setelah dilakukan pemanasan ternyata suhu menjadi 25°C. Praktikan melakukan pembakaran 0,1 gram propanol untuk menaikkan suhu 100 cm^3 air. Besar perubahan entalpi pembakaran dalam kJ/mol propanol adalah.... (kalor jenis air=$4,2\text{ J/g}^{\circ}\text{C}$, Ar C=12, Ar H=1, Ar O=16 dan $\rho=1\text{ gram/cm}^3$)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1765 kJ/mol 2300 kJ/mol 1620 kJ/mol 2100 kJ/mol 1298 kJ/mol 	C3	D								
Peserta didik dapat membuat dan menentukan hasil pertimbangan	Peserta didik dapat menentukan ΔH°_f senyawa yang lain berdasarkan data reaksi termokimia, ΔH , dan ΔH°_f	<p>11. Besi merupakan logam umum yang ditemukan pada kerak bumi dan muncul dalam kombinasi dengan unsur lain. Istilah "bijih besi" merupakan bijih yang kaya dengan mineral besi untuk ditambang. Bijih besi terdiri atas oksigen (O) dan atom besi (Fe) yang berikatan bersama dalam molekul. Jika diketahui reaksi pembakaran FeO termasuk reaksi eksoterm dengan data sebagai berikut:</p> <p>$4\text{FeO}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(s) \quad \Delta H = -560\text{ kJ}$</p>	C3	B								

		$\Delta H^{\circ} \text{Fe}_2\text{O}_3 = -824 \text{ kJ/mol}$ Maka nilai $\Delta H^{\circ} \text{FeO}$ adalah ... a. -140 kJ b. -272 kJ c. -412 kJ d. -544 kJ e. -1088 kJ		
Peserta didik dapat membuat dan menentukan hasil pertimbangan	Peserta didik dapat menentukan ΔH pelarutan senyawa berdasarkan data yang disajikan.	12. Ammonium klorida (NH_4Cl) merupakan senyawa kimia berbentuk kristal putih yang sangat mudah larut dalam air. Salah satu fungsi ammonium klorida digunakan untuk mengatasi alkalosis metabolik. Alkalosis metabolik merupakan gangguan keseimbangan asam-basa pada tubuh dimana kondisi kadar basa di dalam darah terlalu tinggi kadarnya. Suatu percobaan dilakukan dengan mencampur 100mL air dan 2,14 gram NH_4Cl ke dalam kalorimeter, ternyata suhu larutan turun dari 27°C menjadi $23,5^{\circ}\text{C}$. Bila kalor jenis air $4,18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$, maka ΔH pelarutan NH_4Cl adalah ... a. $36,575 \text{ kJ/mol}$ b. $37,35 \text{ kJ/mol}$ c. $365,75 \text{ kJ/mol}$ d. 1463 kJ/mol	C3	B

		e. $1494,3 \text{ kJ/mol}$		
Peserta didik dapat mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	Peserta didik dapat menentukan harga perubahan entalpi pembentukan berdasarkan diagram siklus energi	13. Hujan asam yaitu hujan yang mempunyai pH rendah dan bersifat asam korosif atau dapat mengikis partikel lain. Salah satu penyebab hujan asam adalah pembakaran bahan bakar fosil yang menimbulkan asap dengan berbagai jenis zat, seperti gas karbon dioksida, sulfur oksida, dan nitrogen oksida. Gas sulfur dioksida (SO_2) akan mengikat oksigen di udara, sehingga menjadi sulfur trioksida (SO_3). Sulfur trioksida (SO_3) kemudian bereaksi dengan air di udara, dan membentuk air hujan berupa asam sulfat (H_2SO_4). Sementara itu, gas nitrogen oksida (NO_2) naik ke atmosfer bereaksi dengan oksigen dan membentuk gas nitrogen dioksida. Nitrogen dioksida bereaksi kembali dengan air di udara, dan membentuk air hujan berupa asam nitrat (HNO_3) dan asam nitrit (HNO_2). Asam sulfat (H_2SO_4), asam nitrat (HNO_3), dan asam nitrit (HNO_2) lalu turun ke permukaan bumi dalam bentuk air hujan, salju, atau kabut yang bersifat asam. Perhatikan siklus energi berikut.	C3	C

		$ \begin{array}{ccc} & \Delta H = x \text{ kJ} & \\ 2\text{S(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} & \xrightarrow{\quad} & 2\text{SO}_2\text{(g)} \\ \Delta H = -593 & \searrow \quad \swarrow & \Delta H = 197 \text{ kJ} \\ & 2\text{SO}_2\text{(s)} + \text{O}_2\text{(g)} & \end{array} $ <p>Harga perubahan entalpi pembentukan 2 mol gas SO₂ adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> +790 kJ +395 kJ -395 kJ -396 kJ -790 kJ 		
Peserta didik dapat melakukan perumusan masalah (perumusan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada perolehan jawabannya)	Peserta didik dapat menghitung kenaikan suhu pada badan tersebut berdasarkan data yang ada	<p>14. Pembakaran glukosa C₆H₁₂O₆ dalam tubuh manusia mengikuti persamaan berikut.</p> $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(s)} + 6\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 6\text{H}_2\text{O(l)} + 6\text{CO}_2\text{(g)} \quad \Delta H = -2820 \text{ kJ}$ <p>Dengan menganggap semua glukosa terurai menjadi air dan karbon dioksida, serta semua kalor yang dihasilkan digunakan untuk menaikkan suhu badan, seorang dengan berat badan 75kg (kapasitas kalor spesifik = 4 J/gK) yang</p>	C3	B
		<p>mengonsumsi 18 gram glukosa (Ar C=12, O=16, dan H=1) akan mengalami kenaikan suhu badan sebesar....</p> <ol style="list-style-type: none"> 0,4 K 0,94 K 1,88 K 2,82 K 3,86 K 		
Melakukan deduksi (mendeduksi secara logis, kondisi logis, serta melakukan intrepetasi terhadap pernyataan)	Peserta didik dapat membandingkan besarnya nilai entalpi berdasarkan Hukum Hess dan Energi Ikatan Rata-Rata menggunakan data ΔH°_f senyawa dan data energi ikat rata-rata	<p>15. Etanol dengan rumus kimia C₂H₅OH adalah salah satu turunan dari alkana yang mempunyai gugus alkohol (-OH). Penggunaan etanol dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai pelarut organik dan bahan baku untuk senyawa industri, contohnya seperti pewarna, obat sintesis, bahan kosmetik, bahan peledak, bahan bakar, dan minuman beralkohol (anggur dan bir).</p> <p>Perhatikan reaksi pembakaran 1 mol etanol yang menghasilkan CO₂ dan H₂O berikut:</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \text{ (reaksi belum setara)}$ <p>Diketahui $\Delta H^{\circ}_f \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = -278 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^{\circ}_f \text{CO}_2 = -393,5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^{\circ}_f \text{H}_2\text{O} = -285,85 \text{ kJ/mol}$.</p> <p>Berdasarkan tabel energi ikatan dibawah ini, nilai entalpi pembakaran etanol dan energi ikatan rata-rata adalah....</p>	C5	C

Ikatan	Energi ikatan (kJ/mol)
C-H	414
C-C	347
C-O	351
O-H	464
O=O	498
O=C	715

a. -1366 kJ/mol dan -1875 kJ/mol
 b. -1265 kJ/mol dan -1031 kJ/mol
 c. -1366 kJ/mol dan -1031 kJ/mol
 d. -1031 kJ/mol dan -1735 kJ/mol
 e. -1031 kJ/mol dan -1366 kJ/mol

peserta didik dapat mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi

Peserta didik dapat menentukan besar energi ikatan yang lain berdasarkan data persamaan dan energi ikat senyawa.

16. Alkena merupakan hidrokarbon alifatik tak jenuh yang mengandung ikatan rangkap dua C=C. Propena (C₃H₆) digunakan sebagai bahan baku pembuatan polipropena. Polipropena merupakan polimer untuk membuat serat sintetis, materi pengepakan, dan peralatan masak. Berdasarkan persamaan termokimia berikut:

C3 **D**

		<p>$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$</p> <p>$\Delta H = -168 \text{ kJ/mol}$ Bila energi ikatan C-C adalah 348 kJ/mol, energi ikatan C=C adalah</p> <p>a. 516 kJ/mol b. 612 kJ/mol c. 791 kJ/mol d. 1224 kJ/mol e. 1838 kJ/mol</p>		
Peserta didik dapat menginduksi suatu pertanyaan	Peserta didik dapat menentukan entalpi pembentukan standar suatu senyawa berdasarkan data yang ada.	17. Sulfur dioksida (SO ₂) adalah salah satu polutan di atmosfer dimana keberadaannya dihasilkan melalui proses pembakaran minyak bumi dan batubara serta proses lain yang mengandung sulfat. Gas SO ₂ mempunyai dampak yang berbahaya bagi makhluk hidup karena pada akumulasi zat-zat asam yang tersebar di udara dapat menyebabkan terjadinya hujan asam. Pada konsentrasi tertentu gas SO ₂ dapat mengakibatkan penyakit paru-paru dan kesulitan bernapas terutama penderita asma, <i>bronchitis</i> , dan penyakit pernapasan lainnya.	C3	D

		<p>Pada 25°C entalpi pembentukan standar (kJ/mol) $\text{ZnO}(s) = -400$ kJ/mol, dan $\text{SO}_2 = -350$ kJ/mol. Jika ΔH° reaksi: $2\text{ZnS}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{ZnO}(s) + 2\text{SO}_2(g)$ adalah -780 kJ. Maka entalpi pembentukan standar per mol kJ dari $\text{ZnS}(s)$ adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> -760 kJ -420 kJ -720 kJ -360 kJ $+360$ kJ 		
Peserta didik dapat mengobservasi dan mempertimbangkan hasil induksi	Peserta didik dapat menentukan harga ΔH berdasarkan diagram tingkat energi.	<p>18. Unsur magnesium (Mg) termasuk unsur yang paling melimpah kesebelas, berdasarkan massa, yang terkandung pada tubuh manusia. Pada tubuh, 60% magnesium terdapat dalam tulang dan sisanya tersebar di otot, jaringan lunak, dan darah.</p> <p>Sumber magnesium dapat ditemukan pada bayam, cokelat hitam, tahu dan kacang-kacangan.</p> <p>Magnesium oksida (MgO) adalah suplemen mineral yang umumnya digunakan untuk mengatasi maupun mencegah terjadinya penurunan kadar magnesium yang sangat rendah. Kondisi ini biasa disebut hypomagnesemia.</p>	C4	A

		<p>Magnesium hidroksida ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) merupakan antasida untuk mengatasi gejala akibat asam lambung berlebihan seperti sakit perut, gangguan pencernaan, atau rasa panas di dada (<i>heartburn</i>) dan bekerja dengan cara menetralkan dan menurunkan asam lambung.</p> <p>Perhatikan diagram tingkat energi berikut ini:</p> <p>Berdasarkan diagram tersebut, harga ΔH_4 adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> $\Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$ $\Delta H_2 + \Delta H_4 - \Delta H_3$ $\Delta H_1 - \Delta H_2 + \Delta H_3$ $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$ $\Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$ 		
Peserta didik dapat mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	Peserta didik dapat menentukan harga ΔH pembakaran standar benzene	<p>19. Senyawa aromatik dengan enam cincin karbon tunggal tidak jenuh atau yang biasa disebut dengan benzena (C_6H_6). Secara alamiah benzena merupakan cairan tak berwarna, mudah menguap dengan bau yang khas, sangat mudah</p>	C3	D

	berdasarkan data daya entalpi pembentukan standar.	<p>terbakar dan uapnya sangat mudah meledak. Keberadaan benzena dalam kehidupan sehari-hari dapat dikenali ketika kita berada di SPBU, benzena inilah yang memberikan aroma khas. Hal itu dikarenakan benzena merupakan salah satu komponen dalam bensin untuk meningkatkan nilai oktan bensin, sehingga menyebabkan polusi udara yang disebabkan senyawa aromatik terutama benzena dalam bensin meningkat.</p> <p>Perhatikan data daya entalpi pembentukan standar di bawah ini. Diketahui daya entalpi pembentukan standar beberapa senyawa sebagai berikut:</p> $\Delta H_f^\circ \text{CO}_2(\text{g}) = -259 \text{ kJ/mol}$ $\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -168 \text{ kJ/mol}$ $\Delta H_f^\circ \text{C}_6\text{H}_6(\text{g}) = 98 \text{ kJ/mol}$ <p>Harga ΔH pembakaran standar benzena adalah (kJ/mol)</p> <ol style="list-style-type: none"> -1890 -1976 -1540 -1379 -1659 		
Memutuskan dan melaksanakan (memilih)	Peserta didik dapat menentukan massa	20. Kantong penghangat <i>portable</i> yang merupakan salah satu alat P3K digunakan untukantisipasi bila terjadi nyeri atau	C3	D
kemungkinan solusi dan menentukan kemungkinan-kemungkinan yang akan dilaksanakan)	dari suatu senyawa berdasarkan data yang ada.	<p>kekakuan pada sendi. Kantong penghangat ini menggunakan konsep reaksi termokimia. Kantong penyejuk dingin terdiri dari 2 lapis kantong plastik. Plastik bagian luar diisi dengan serbuk CaCl_2 dan plastik bagian dalam diisi dengan air. Penggunaan kantong ini yaitu dengan menekan kantong tersebut maka airnya akan keluar melarutkan kalsium klorida. Sebuah kantong penghangat dirancang agar suhunya naik dari 25°C menjadi 35°C ketika digunakan. Kalor yang dihasilkan dari pelarutan CaCl_2 ($M_r = 111$) di dalam air digunakan pada kantong penghangat P3K. Reaksi pelarutannya adalah</p> $\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq}) \quad \Delta H = -94,8 \text{ kJ}$ <p>Jika kapasitas kalor kantong penghangat beserta isi adalah $348 \text{ J}^\circ\text{C}$. massa CaCl_2 yang harus ditambahkan ke dalam kantong tersebut</p> <ol style="list-style-type: none"> 3,33 gram 5,55 gram 6,66 gram 4,44 gram 2,22 gram 		

Lampiran 6. Rubrik Penilaian Validasi Ahli Materi

RUBRIK PENILAIAN VALIDATOR

Nama : Shinta Zulfa Iffani

NIM : 1808076039

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based*Penelitian *Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issues* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis.

No.	Aspek penilaian	Skor	Indikator
1	Kesesuaian instrument soal dengan indikator pencapaian, indikator berpikir kritis dan aspek <i>socio-scientific issues</i>	4	Jika instrument soal memuat indikator pencapaian, indikator berpikir kritis dan aspek <i>socio-scientific issues</i>
		3	Jika instrument soal hanya memuat dua (2) poin yang sesuai
		2	Jika instrument soal hanya memuat satu (1) poin yang sesuai
		1	Jika semua poin dalam instrument soal tidak sesuai
2	Indikator yang diujikan sudah disesuaikan dengan urgensi, kontinuitas, relevansi dan keterpakaian	4	Jika indikator yang diujikan sudah disesuaikan dengan urgensi, kontinuitas, relevansi dan keterpakaian
		3	Jika indikator yang diujikan hanya memuat 2 poin yang sesuai
		2	Jika indikator yang diujikan hanya memuat 1 poin yang sesuai
		1	Jika indikator yang diujikan tidak ada poin yang sesuai
3	Kesesuaian soal dengan indikator berpikir kritis	4	Instrument soal memuat indikator berpikir kritis yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, penarikan kesimpulan, memberikan

			penjelasan lebih lanjut, dan mengatur strategi dan taktik
		3	Jika instrument soal hanya memuat empat poin yang sesuai
		2	Jika instrument soal hanya memuat dua poin yang sesuai
		1	Jika instrument soal tidak ada poin yang sesuai
4	Kesesuaian soal dengan aspek <i>socio-scientific issues</i>	4	Jika indikator instrument soal berhubungan dengan isu kontroversial, sesuai dengan kehidupan sehari-hari, dan berhubungan dengan sains
		3	Jika hanya ada dua poin yang sesuai
		2	Jika hanya ada satu poin yang sesuai
		1	Jika tidak ada poin yang sesuai
5	Pilihan jawaban terdapat pengecoh, homogen, dan logis sesuai dengan materi	4	Jika pada pilihan jawaban terdapat pengecoh, bersifat homogen dan logis sesuai materi
		3	Jika hanya terdapat dua poin yang sesuai
		2	Jika hanya terdapat satu poin yang sesuai
		1	Jika tidak ada poin yang sesuai
6	Gagasan soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas	4	Jika gagasan soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas
		3	Jika hanya terdapat dua poin yang sesuai
		2	Jika hanya terdapat satu poin yang sesuai
		1	Jika tidak ada poin yang sesuai
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban, jawaban dari soal sebelum dan setelahnya tidak berkaitan, dan bebas	4	Jika pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban, jawaban dari soal sebelum dan setelahnya tidak berkaitan, dan bebas dari pernyataan negatif ganda
		3	Jika hanya terdapat dua poin yang sesuai

	dari pernyataan negatif ganda	2	Jika hanya terdapat satu poin yang sesuai
		1	Jika tidak ada poin yang sesuai
8	Instrumen soal menggunakan kalimat yang mudah dipahami, dengan bahasa yang efektif, dan tidak menimbulkan makna ganda	4	Instrumen soal menggunakan kalimat yang mudah dipahami, dengan bahasa yang efektif, dan tidak menimbulkan makna ganda
		3	Jika hanya ada dua poin yang sesuai
		2	Jika hanya ada satu poin yang sesuai
		1	Jika tidak ada poin yang sesuai
9	Instrument soal menggunakan Bahasa sesuai PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)	4	Instrument soal menggunakan Bahasa Indonesia, penggunaan bahasa menggunakan PUEBI, dan tata bahasa yang sesuai
		3	Jika hanya ada dua poin yang sesuai
		2	Jika hanya ada satu poin yang sesuai
		1	Jika tidak ada poin yang sesuai

Lampiran 7. Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi

4. Validator I

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP INSTRUMEN *PRE-TEST* dan *POST-TESTS* BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES*

Materi : Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia
 Peneliti : Shinta Zulfa Iffani
 Pembimbing : Teguh Wibowo, M.Pd
 Validator : *Muhammad Agus P.*

A. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan dari instrumen *pre-test* dan *post-test* serta mengetahui pendapat Bapak/Ibu mengenai beberapa aspek yang disajikan dalam instrumen *pre-test* dan *post-test*. Pendapat, kritik, saran serta penilaian dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari instrumen *pre-test*.

B. Petunjuk Penilaian

Petunjuk yang dapat membantu Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian pada lembar validasi instrumen *pre-test* dan *post-test* adalah sebagai berikut:

1. Bapak/Ibu mohon memberikan penilaian dengan cara memberi nilai 1, 2, 3, atau 4 yang sesuai dengan soal pada kolom nilai yang tersedia
2. Bapak/Ibu dapat memberikan saran, komentar, atau catatan sebagai perbaikan dari instrumen *pre-test* dan *post-test* pada kolom catatan
3. Pedoman penskoran instrumen validasi tes adalah sebagai berikut:
 - 4 = Baik (B)

Semarang, November 2022



Validator

5. Validator II

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP INSTRUMEN *PRE-TEST* dan *POST-TEST* BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES*

Materi : Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia
Peneliti : Shinta Zulfa Iffani
Pembimbing : Teguh Wibowo, M.Pd.
Validator : *Aprilia Drastisanti*

A. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan dari instrumen *pre-test* dan *post-test* serta mengetahui pendapat Bapak/Ibu mengenai beberapa aspek yang disajikan dalam instrumen *pre-test* dan *post-test*. Pendapat, kritik, saran serta penilaian dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari instrumen *pre-test*.

B. Petunjuk Penilaian

Petunjuk yang dapat membantu Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian pada lembar validasi instrumen *pre-test* dan *post-test* adalah sebagai berikut:

1. Bapak/Ibu mohon memberikan penilaian dengan cara memberi nilai 1, 2, 3, atau 4 yang sesuai dengan soal pada kolom nilai yang tersedia
2. Bapak/Ibu dapat memberikan saran, komentar, atau catatan sebagai perbaikan dari instrumen *pre-test* dan *post-test* pada kolom catatan
3. Pedoman penskoran instrumen validasi tes adalah sebagai berikut:
4 = Baik (B)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
sebelumnya tidak berkaitan, dan bebas dari pernyataan negatif ganda																				
8. Instrumen soal menggunakan kalimat yang mudah dipahami, dengan bahasa yang efektif, dan tidak menimbulkan makna ganda	4																			
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓																			
1																				
9. Instrumen soal menggunakan Bahasa sesuai PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)	4																			
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2																				
1																				

D. Komentor Umum dan Saran

.....

.....

.....

.....

Semarang, November 2022



Validator

Apriana Prastiant

6. Validator III

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP INSTRUMEN *PRE-TEST* dan *POST-TEST* BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC*

ISSUES

Materi	: Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia
Peneliti	: Shinta Zulfa Iffani
Pembimbing	: Teguh Wibowo, M.Pd
Validator	: SK I RAHMANTHA, M. Ed .

A. Tujuan

Instrumen ini digunakan untuk mengukur kevalidan dari instrumen *pre-test* dan *post-test* serta mengetahui pendapat Bapak/Ibu mengenai beberapa aspek yang disajikan dalam instrumen *pre-test* dan *post-test*. Pendapat, kritik, saran serta penilaian dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari instrumen *pre-test*.

B. Petunjuk Penilaian

Petunjuk yang dapat membantu Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian pada lembar validasi instrumen *pre-test* dan *post-test* adalah sebagai berikut:

1. Bapak/Ibu mohon memberikan penilaian dengan cara memberi nilai 1, 2, 3, atau 4 yang sesuai dengan soal pada kolom nilai yang tersedia
2. Bapak/Ibu dapat memberikan saran, komentar, atau catatan sebagai perbaikan dari instrumen *pre-test* dan *post-test* pada kolom catatan
3. Pedoman penskoran instrumen validasi tes adalah sebagai berikut:

4 = Baik (B)

Semarang, November 2022


SRI RAHMAWATI, M. Pd
Validator

Lampiran 8. Analisis Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Validator	1				2		
		Skor	S	Sig S	V	Skor	S	Sig S
I	V 1	4	3	7	0.78	3	2	7
	V 2	3	2			4	3	
	V 3	3	2			3	2	
II	V 1	4	3	7	0.78	4	3	7
	V 2	4	3			4	3	
	V 3	2	1			2	1	
III	V 1	4	3	8	0.89	4	3	8
	V 2	4	3			4	3	
	V 3	3	2			3	2	
IV	V 1	3	2	8	0.89	3	2	7
	V 2	4	3			4	3	
	V 3	4	3			3	2	
V	V 1	4	3	8	0.89	4	3	8
	V 2	4	3			4	3	
	V 3	3	2			3	2	
VI	V 1	4	3	7	0.78	4	3	7
	V 2	3	2			3	2	
	V 3	3	2			3	2	
VII	V 1	4	3	8	0.89	4	3	8
	V 2	4	3			4	3	
	V 3	3	2			3	2	
VIII	V 1	4	3	8	0.89	4	3	9
	V 2	4	3			4	3	
	V 3	3	2			4	3	
IX	V 1	4	3	9	1.00	4	3	9
	V 2	4	3			4	3	
	V 3	4	3			4	3	
Rata-rata					0.86			

V	3			V	4			V	Skor
	Skor	S	Sig S		Skor	S	Sig S		
0.78	3	2	8	0.89	4	3	8	0.89	4
	4	3			4	3			4
	4	3			3	2			3
0.78	4	3	8	0.89	4	3	8	0.89	4
	4	3			4	3			4
	3	2			3	2			3
0.89	4	3	8	0.89	4	3	8	0.89	4
	4	3			4	3			4
	3	2			3	2			3
0.78	3	2	8	0.89	3	2	8	0.89	4
	4	3			4	3			4
	4	3			4	3			3
0.89	4	3	8	0.89	4	3	9	1.00	4
	4	3			4	3			3
	3	2			4	3			4
0.78	4	3	7	0.78	4	3	7	0.78	4
	3	2			3	2			3
	3	2			3	2			3
0.89	4	3	8	0.89	3	2	7	0.78	4
	4	3			4	3			4
	3	2			3	2			4
1.00	4	3	9	1.00	4	3	8	0.89	4
	4	3			4	3			4
	4	3			3	2			4
1.00	4	3	9	1.00	4	3	9	1.00	4
	4	3			4	3			4
	4	3			4	3			4
0.86				0.90				0.89	

S	Sig S	V	3		Sig S	V	4		Sig S
			Skor	S			Skor	S	
3	8	0.89	3	2	8	0.89	4	3	8
3			4	3			4	3	
2			4	3			3	2	
3	8	0.89	4	3	8	0.89	4	3	8
3			4	3			4	3	
2			3	2			3	2	
3	8	0.89	3	2	7	0.78	4	3	8
3			4	3			4	3	
2			3	2			3	2	
3	8	0.89	4	3	8	0.89	4	3	8
3			4	3			4	3	
2			3	2			3	2	
3	8	0.89	4	3	9	1.00	4	3	9
2			4	3			4	3	
3			4	3			4	3	
3	7	0.78	4	3	7	0.78	4	3	7
2			3	2			3	2	
2			3	2			3	2	
3	9	1.00	4	3	9	1.00	4	3	9
3			4	3			4	3	
3			4	3			4	3	
3	9	1.00	4	3	9	1.00	4	3	9
3			4	3			4	3	
3			4	3			4	3	
3	9	1.00	4	3	9	1.00	4	3	9
3			4	3			4	3	
3			4	3			4	3	
		0.91				0.91			

V	8			V	9			V	Skor
	Skor	S	Sig S		Skor	S	Sig S		
0.89	4	3	8	0.89	4	3	8	0.89	3
	4	3			4	3			4
	3	2			3	2			3
0.89	4	3	8	0.89	4	3	9	1.00	4
	4	3			4	3			4
	3	2			4	3			3
0.89	4	3	8	0.89	4	3	8	0.89	4
	4	3			4	3			4
	3	2			3	2			3
0.89	4	3	9	1.00	4	3	9	1.00	4
	4	3			4	3			4
	4	3			4	3			3
1.00	4	3	9	1.00	4	3	9	1.00	4
	4	3			4	3			4
	4	3			4	3			4
0.78	3	2	6	0.67	4	3	8	0.89	4
	3	2			3	2			3
	3	2			4	3			4
1.00	4	3	9	1.00	4	3	9	1.00	4
	4	3			4	3			4
	4	3			4	3			4
1.00	4	3	9	1.00	3	2	8	0.89	4
	4	3			4	3			4
	4	3			4	3			4
1.00	4	3	9	1.00	4	3	9	1.00	4
	4	3			4	3			4
	4	3			4	3			4
0.93				0.93				0.95	

Nomor Soal									
10			11				12		
S	Sig S	V	Skor	S	Sig S	V	Skor	S	Sig S
2	7	0.78	4	3	8	0.89	4	3	8
3			4	3			4	3	
2			3	2			3	2	
3	8	0.89	4	3	8	0.89	4	3	7
3			4	3			4	3	
2			3	2			3	2	
3	8	0.89	4	3	8	0.89	4	3	8
3			4	3			4	3	
2			3	2			3	2	
3	8	0.89	4	3	8	0.89	4	3	8
3			4	3			4	3	
2			3	2			3	2	
3	9	1.00	4	3	8	0.89	4	3	9
3			4	3			4	3	
3			3	2			4	3	
3	8	0.89	4	3	5	0.56	4	3	8
3			4	3			3	2	
2			3	2			4	3	
3	9	1.00	4	3	8	0.89	4	3	9
3			4	3			4	3	
3			3	2			4	3	
3	9	1.00	4	3	8	0.89	4	3	9
3			4	3			4	3	
3			3	2			4	3	
3	9	1.00	4	3	9	1.00	4	3	9
3			4	3			4	3	
3			4	3			4	3	
0.93					0.86				

No. soal	Nilai Aiken's V	Keterangan
1	0,86	Sangat Valid
2	0,86	Sangat Valid
3	0,90	Sangat Valid
4	0,89	Sangat Valid
5	0,91	Sangat Valid
6	0,91	Sangat Valid
7	0,93	Sangat Valid
8	0,93	Sangat Valid
9	0,95	Sangat Valid
10	0,95	Sangat Valid
11	0,93	Sangat Valid
12	0,86	Sangat Valid
13	0,93	Sangat Valid
14	0,91	Sangat Valid
15	0,85	Sangat Valid
16	0,88	Sangat Valid
17	0,88	Sangat Valid
18	0,93	Sangat Valid
19	0,85	Sangat Valid
20	0,88	Sangat Valid

Lampiran 9. Daftar Nama Responden Uji Coba

No.	Kode	Kelas	Nama
1	UC-01	XII-D	Alingna Orta Sanata
2	UC-02	XII-C	Adelisya Fitriyani
3	UC-03	XII-C	Ahmad Kefin Sugandy
4	UC-04	XII-C	Cecilia Muji Astuti

5	UC-05	XII-D	Elraiya Raafi Pranadya
6	UC-06	XII-C	Meilia Dwi Purwaningtyas
7	UC-07	XII-C	Maylafazya Salsabila Zen
8	UC-08	XII-C	Syahbani Maula Yusuf D
9	UC-09	XII-C	Tirta Wahyu Wijanarko
10	UC-10	XII-C	Fadila Wahyu Pratiwi
11	UC-11	XII-C	Rexa Santoso
12	UC-12	XII-C	Andika Praditya
13	UC-13	XII-C	Kanaya Jasmine Julia
14	UC-14	XII-C	Erza Yogi Pratama
15	UC-15	XII-C	Lathifa Avril K
16	UC-16	XII-C	Muhammad Lutfi Aqila
17	UC-17	XII-D	Hunafa Hasya Nafila
18	UC-18	XII-D	Vanessa Emaliasari
19	UC-19	XII-D	Livia Faras Ramadhani
20	UC-20	XII-D	Muhammad Ardian Nafis
21	UC-21	XII-D	Widi Ayu Herawati
22	UC-22	XII-D	Chindi Kurnia
23	UC-23	XII-D	Devita Annaza Bachtiar
24	UC-24	XII-D	Citra Adi Larasati
25	UC-25	XII-C	Nolita Nur R

Lampiran 10. Hasil Uji Coba Instrumen

No.	Kode	Nilai	No.	Kode	Nilai
1	UC-01	50	20	UC-20	85
2	UC-02	75	21	UC-21	20
3	UC-03	40	22	UC-22	20

4	UC-04	90	23	UC-23	30
5	UC-05	35	24	UC-24	25
6	UC-06	40	25	UC-25	15
7	UC-07	60			
8	UC-08	65			
9	UC-09	85			
10	UC-10	65			
11	UC-11	45			
12	UC-12	60			
13	UC-13	25			
14	UC-14	70			
15	UC-15	20			
16	UC-16	70			
17	UC-17	35			
18	UC-18	45			
19	UC-19	35			

Lampiran 11. Hasil uji Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran dan daya beda

1) Uji validitas

	Soal_01	Soal_02	Soal_03	Soal_04	Soal_05	Soal_06	Soal_07	Soal_08
Soal_01	1.000	0.206	-0.017	0.045	0.387	0.053	0.027	0.120
Soal_02	0.206	1.000	0.273	0.026	0.175	0.007	0.090	0.443
Soal_03	-0.017	0.273	1.000	0.273	0.127	0.355	-0.168	-0.055
Soal_04	0.045	0.026	0.273	1.000	0.007	0.175	-0.083	0.242
Soal_05	0.387	0.175	0.127	0.007	1.000	0.132	0.336	0.375
Soal_06	0.053	0.007	0.355	0.175	0.132	1.000	0.336	-0.250
Soal_07	0.027	0.090	-0.168	-0.083	0.336	0.336	1.000	0.086
Soal_08	0.120	0.443	-0.055	0.242	0.375	-0.250	0.086	1.000
Soal_09	0.359	0.206	-0.017	-0.116	0.220	0.220	0.371	0.120
Soal_10	0.359	0.206	-0.017	0.045	0.387	0.220	0.199	0.120
Soal_11	0.199	0.368	0.201	0.368	0.220	0.053	0.027	0.320
Soal_12	0.022	0.309	-0.010	0.121	-0.164	0.031	0.016	0.187
Soal_13	0.280	0.161	0.100	0.329	0.389	0.215	-0.157	0.458
Soal_14	0.352	0.257	0.010	0.257	0.164	0.359	-0.016	0.281
Soal_15	0.131	0.263	0.312	0.099	0.068	0.408	0.035	0.000
Soal_16	0.360	0.395	0.134	0.230	-0.068	0.272	0.315	0.204
Soal_17	0.206	0.513	0.053	0.188	0.175	0.007	0.263	0.242
Soal_18	-0.022	0.257	0.010	0.068	0.164	0.359	0.385	0.281
Soal_19	0.199	0.529	0.201	0.529	0.220	0.220	0.027	0.520
Soal_20	-0.038	0.439	0.236	0.116	-0.053	-0.053	-0.027	0.480
Total	0.459	0.647	0.303	0.413	0.451	0.432	0.328	0.540

Inter-Item Correlation Matrix

Soal_09	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Soal_16	Soal_17
0.359	0.359	0.199	0.022	0.280	0.352	0.131	0.360	0.206
0.206	0.206	0.368	0.309	0.161	0.257	0.263	0.395	0.513
-0.017	-0.017	0.201	-0.010	0.100	0.010	0.312	0.134	0.063
-0.116	0.045	0.368	0.121	0.329	0.257	0.099	0.230	0.188
0.220	0.387	0.220	-0.164	0.389	0.164	0.068	-0.068	0.175
0.220	0.220	0.053	0.031	0.215	0.359	0.408	0.272	0.007
0.371	0.199	0.027	0.016	-0.157	-0.016	0.035	0.315	0.263
0.120	0.120	0.320	0.187	0.458	0.281	0.000	0.204	0.242
1.000	0.038	0.199	0.585	0.113	0.165	0.131	0.360	0.368
0.038	1.000	0.038	0.022	0.447	0.352	0.294	0.033	-0.116
0.199	0.038	1.000	0.210	0.447	0.165	0.294	0.033	-0.116
0.585	0.022	0.210	1.000	0.164	0.096	0.076	0.115	0.309
0.113	0.447	0.447	0.164	1.000	0.421	0.272	-0.102	-0.175
0.165	0.352	0.165	0.096	0.421	1.000	-0.076	0.268	0.068
0.131	0.294	0.294	0.076	0.272	-0.076	1.000	0.167	-0.066
0.360	0.033	0.033	0.115	-0.102	0.268	0.167	1.000	0.395
0.368	-0.116	-0.116	0.309	-0.175	0.068	-0.066	0.395	1.000
0.165	0.165	0.165	-0.123	0.031	0.123	0.497	0.459	0.068
0.038	0.199	0.679	0.210	0.614	0.352	0.294	0.196	0.206
-0.038	-0.199	0.442	0.165	0.220	0.022	0.196	0.294	0.116
0.477	0.405	0.566	0.352	0.554	0.484	0.467	0.536	0.395

Soal_18	Soal_19	Soal_20	Total
-0.022	0.199	-0.038	0.459
0.257	0.529	0.439	0.647
0.010	0.201	0.236	0.303
0.068	0.529	0.116	0.413
0.164	0.220	-0.053	0.451
0.359	0.220	-0.053	0.432
0.385	0.027	-0.027	0.328
0.281	0.520	0.480	0.540
0.165	0.038	-0.038	0.477
0.165	0.199	-0.199	0.405
0.165	0.679	0.442	0.566
-0.123	0.210	0.165	0.352
0.031	0.614	0.220	0.554
0.123	0.352	0.022	0.484
0.497	0.294	0.196	0.467
0.459	0.196	0.294	0.536
0.068	0.206	0.116	0.395
1.000	0.165	0.210	0.463
0.165	1.000	0.603	0.745
0.210	0.603	1.000	0.435
0.463	0.745	0.435	1.000

2) Uji reliabilitas

Reliability Statistics			
Cronbach's Alpha	Part 1	Value	0,638
		N of Items	10 ^a
	Part 2	Value	0,723
		N of Items	10 ^b
	Total N of Items		20
Correlation Between Forms			0,726
Spearman-Brown Coefficient	Equal Length	0,841	
	Unequal Length	0,841	
Guttman Split-Half Coefficient			0,839

a. The items are: Soal_01, Soal_02, Soal_03, Soal_04, Soal_05, Soal_06, Soal_07, Soal_08, Soal_09, Soal_10.

b. The items are: Soal_11, Soal_12, Soal_13, Soal_14, Soal_15, Soal_16, Soal_17, Soal_18, Soal_19, Soal_20.

3) Uji tingkat kesukaran

	Soal_01	Soal_02	Soal_03	Soal_04	Soal_05	Soal_06	Soal_07
N	25	25	25	25	25	25	25
Valid	25	25	25	25	25	25	25
Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean	0,52	0,44	0,16	0,44	0,36	0,36	0,68

Statistics

Soal_08	Soal_09	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Soal_16
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,80	0,52	0,52	0,52	0,76	0,64	0,24	0,40	0,60

Soal_17	Soal_18	Soal_19	Soal_20
25	25	25	25
0	0	0	0
0,44	0,24	0,52	0,48

4) Uji daya beda

		Soal_01	Soal_02	Soal_03	Soal_04	Soal_05	Soal_06
Soal_01	Pearson Correlation	1	0,206	-0,017	0,045	0,387	0,053
	Sig. (2-tailed)		0,322	0,934	0,830	0,056	0,800
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_02	Pearson Correlation	0,206	1	0,273	0,026	0,175	0,007
	Sig. (2-tailed)	0,322		0,187	0,902	0,404	0,975
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_03	Pearson Correlation	-0,017	0,273	1	0,273	0,127	0,355
	Sig. (2-tailed)	0,934	0,187		0,187	0,544	0,082
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_04	Pearson Correlation	0,045	0,026	0,273	1	0,007	0,175
	Sig. (2-tailed)	0,830	0,902	0,187		0,975	0,404
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_05	Pearson Correlation	0,387	0,175	0,127	0,007	1	0,132
	Sig. (2-tailed)	0,056	0,404	0,544	0,975		0,530
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_06	Pearson Correlation	0,053	0,007	0,355	0,175	0,132	1
	Sig. (2-tailed)	0,800	0,975	0,082	0,404	0,530	
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_07	Pearson Correlation	0,027	0,090	-0,168	-0,083	0,336	0,336
	Sig. (2-tailed)	0,896	0,669	0,421	0,694	0,101	0,101
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_08	Pearson Correlation	0,120	.443	-0,055	0,242	0,375	-0,250
	Sig. (2-tailed)	0,567	0,026	0,796	0,244	0,065	0,228
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_09	Pearson Correlation	0,359	0,206	-0,017	-0,116	0,220	0,220
	Sig. (2-tailed)	0,078	0,322	0,934	0,580	0,290	0,290
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_10	Pearson Correlation	0,359	0,206	-0,017	0,045	0,387	0,220
	Sig. (2-tailed)	0,078	0,322	0,934	0,830	0,056	0,290
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_11	Pearson Correlation	0,199	0,368	0,201	0,368	0,220	0,053
	Sig. (2-tailed)	0,341	0,071	0,336	0,071	0,290	0,800
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_12	Pearson Correlation	0,022	0,309	-0,010	0,121	-0,164	0,031
	Sig. (2-tailed)	0,915	0,132	0,961	0,565	0,434	0,882
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_13	Pearson Correlation	0,280	0,161	0,100	0,329	0,389	0,215

	Sig. (2-tailed)	0,175	0,442	0,634	0,108	0,055	0,301
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_14	Pearson Correlation	0,352	0,257	0,010	0,257	0,164	0,359
	Sig. (2-tailed)	0,084	0,216	0,961	0,216	0,434	0,078
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_15	Pearson Correlation	0,131	0,263	0,312	0,099	0,068	.408*
	Sig. (2-tailed)	0,533	0,204	0,129	0,639	0,747	0,043
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_16	Pearson Correlation	0,360	0,395	0,134	0,230	-0,068	0,272
	Sig. (2-tailed)	0,078	0,051	0,524	0,268	0,747	0,188
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_17	Pearson Correlation	0,206	.513**	0,053	0,188	0,175	0,007
	Sig. (2-tailed)	0,322	0,009	0,802	0,367	0,404	0,975
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_18	Pearson Correlation	-0,022	0,257	0,010	0,068	0,164	0,359
	Sig. (2-tailed)	0,915	0,216	0,961	0,747	0,434	0,078
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_19	Pearson Correlation	0,199	.529**	0,201	.529**	0,220	0,220
	Sig. (2-tailed)	0,341	0,007	0,336	0,007	0,290	0,290
	N	25	25	25	25	25	25
Soal_20	Pearson Correlation	-0,038	.439*	0,236	0,116	-0,053	-0,053
	Sig. (2-tailed)	0,855	0,028	0,256	0,580	0,800	0,800
	N	25	25	25	25	25	25
Total	Pearson Correlation	.459*	.647**	0,303	.413*	.451*	.432*
	Sig. (2-tailed)	0,021	0,000	0,141	0,040	0,024	0,031
	N	25	25	25	25	25	25

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations

Soal 07	Soal 08	Soal 09	Soal 10	Soal 11	Soal 12	Soal 13	Soal 14	Soal 15
0,027	0,120	0,359	0,359	0,199	0,022	0,280	0,352	0,131
0,896	0,567	0,078	0,078	0,341	0,915	0,175	0,084	0,533
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,090	.443 [†]	0,206	0,206	0,368	0,309	0,161	0,257	0,263
0,669	0,026	0,322	0,322	0,071	0,132	0,442	0,216	0,204
25	25	25	25	25	25	25	25	25
-0,168	-0,055	-0,017	-0,017	0,201	-0,010	0,100	0,010	0,312
0,421	0,796	0,934	0,934	0,336	0,961	0,634	0,961	0,129
25	25	25	25	25	25	25	25	25
-0,083	0,242	-0,116	0,045	0,368	0,121	0,329	0,257	0,099
0,694	0,244	0,580	0,830	0,071	0,565	0,108	0,216	0,639
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,336	0,375	0,220	0,387	0,220	-0,164	0,389	0,164	0,068
0,101	0,065	0,290	0,056	0,290	0,434	0,055	0,434	0,747
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,336	-0,250	0,220	0,220	0,053	0,031	0,215	0,359	.408 [†]
0,101	0,228	0,290	0,290	0,800	0,882	0,301	0,078	0,043
25	25	25	25	25	25	25	25	25
1	0,086	0,371	0,199	0,027	0,016	-0,157	-0,016	0,035
	0,684	0,068	0,340	0,896	0,939	0,453	0,939	0,868
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,086	1	0,120	0,120	0,320	0,187	.458 [†]	0,281	0,000
0,684		0,567	0,567	0,119	0,370	0,021	0,174	1,000
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,371	0,120	1	0,038	0,199	.585 ^{**}	0,113	0,165	0,131
0,068	0,567		0,855	0,341	0,002	0,589	0,431	0,533
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,199	0,120	0,038	1	0,038	0,022	.447 [†]	0,352	0,294
0,340	0,567	0,855		0,855	0,915	0,025	0,084	0,153
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,027	0,320	0,199	0,038	1	0,210	.447 [†]	0,165	0,294
0,896	0,119	0,341	0,855		0,314	0,025	0,431	0,153
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,016	0,187	.585 ^{**}	0,022	0,210	1	0,164	0,096	0,076
0,939	0,370	0,002	0,915	0,314		0,434	0,646	0,716
25	25	25	25	25	25	25	25	25
-0,157	.458 [†]	0,113	.447 [†]	.447 [†]	0,164	1	.421 [†]	0,272

Soal_16	Soal_17	Soal_18	Soal_19	Soal_20	Total
0,360	0,206	-0,022	0,199	-0,038	.459*
0,078	0,322	0,915	0,341	0,855	0,021
25	25	25	25	25	25
0,395	.513**	0,257	.529**	.439*	.647**
0,051	0,009	0,216	0,007	0,028	0,000
25	25	25	25	25	25
0,134	0,053	0,010	0,201	0,236	0,303
0,524	0,802	0,961	0,336	0,256	0,141
25	25	25	25	25	25
0,230	0,188	0,068	.529**	0,116	.413*
0,268	0,367	0,747	0,007	0,580	0,040
25	25	25	25	25	25
-0,068	0,175	0,164	0,220	-0,053	.451*
0,747	0,404	0,434	0,290	0,800	0,024
25	25	25	25	25	25
0,272	0,007	0,359	0,220	-0,053	.432*
0,188	0,975	0,078	0,290	0,800	0,031
25	25	25	25	25	25
0,315	0,263	0,385	0,027	-0,027	0,328
0,125	0,205	0,057	0,896	0,896	0,110
25	25	25	25	25	25
0,204	0,242	0,281	.520**	.480*	.540**
0,328	0,244	0,174	0,008	0,015	0,005
25	25	25	25	25	25
0,360	0,368	0,165	0,038	-0,038	.477*
0,078	0,071	0,431	0,855	0,855	0,016
25	25	25	25	25	25
0,033	-0,116	0,165	0,199	-0,199	.405*
0,877	0,580	0,431	0,341	0,341	0,044
25	25	25	25	25	25
0,033	-0,116	0,165	.679**	.442*	.566**
0,877	0,580	0,431	0,000	0,027	0,003
25	25	25	25	25	25
0,115	0,309	-0,123	0,210	0,165	0,352
0,585	0,132	0,559	0,314	0,431	0,084
25	25	25	25	25	25
-0,102	-0,175	0,031	.614**	0,220	.554**

0,627	0,404	0,882	0,001	0,290	0,004
25	25	25	25	25	25
0,268	0,068	0,123	0,352	0,022	.484 ⁺
0,196	0,747	0,559	0,084	0,915	0,014
25	25	25	25	25	25
0,167	-0,066	.497 ⁺	0,294	0,196	.467 ⁺
0,426	0,755	0,011	0,153	0,347	0,019
25	25	25	25	25	25
1	0,395	.459 ⁺	0,196	0,294	.536 ^{**}
	0,051	0,021	0,347	0,153	0,006
25	25	25	25	25	25
0,395	1	0,068	0,206	0,116	0,395
0,051		0,747	0,322	0,580	0,051
25	25	25	25	25	25
.459 ⁺	0,068	1	0,165	0,210	.463 ⁺
0,021	0,747		0,431	0,314	0,020
25	25	25	25	25	25
0,196	0,206	0,165	1	.603 ^{**}	.745 ^{**}
0,347	0,322	0,431		0,001	0,000
25	25	25	25	25	25
0,294	0,116	0,210	.603 ^{**}	1	.435 ⁺
0,153	0,580	0,314	0,001		0,030
25	25	25	25	25	25
.536 ^{**}	0,395	.463 ⁺	.745 ^{**}	.435 ⁺	1
0,006	0,051	0,020	0,000	0,030	
25	25	25	25	25	25

Lampiran 12. Modul ajar



**MODUL AJAR
PERUBAHAN ENERGI DALAM
ILMU KIMIA**

Shinta Zulfa Iffani
UIN Walisongo Semarang

PERUBAHAN ENERGI DALAM ILMU KIMIA

1. INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Nama Pemantik	: Shinta Zulfa Iffani
Jenjang Sekolah	: SMA
Satuan Pendidikan	: SMAN 1 Boja
Tahun Ajaran	: 2022/2023
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 4 x 45 menit

B. KOMPETENSI AWAL

Kompetensi yang harus dikuasai sebelum mempelajari pokok bahasan ini yaitu peserta didik telah: mendalami materi Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030 dengan baik dan menguasai penulisan persamaan reaksi kimia yang setara dengan tepat.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA (PPP)

Profil Pelajar Pancasila yang diharapkan dapat tercapai yaitu: Kreatif, Bergotong royong (Kerjasama), Mandiri, dan Bernalar Kritis.

D. SARANA DAN PRASARANA

1. *HandPhone/Laptop/Komputer*
2. Jaringan internet, Buku Paket Peserta Didik, Alat Tulis dan Bahan Ajar

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik yang menjadi target yaitu:

1. Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar
2. Peserta didik dengan kesulitan belajar: memiliki gaya belajar terbatas hanya satu model pembelajaran
3. Peserta didik dengan pencapaian tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), dan memiliki kemampuan kepemimpinan

F. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran yang diterapkan yaitu *Problem Based Learning* (PBL) untuk mode Pembelajaran Luring.

2. KOMPONEN INTI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Peserta didik diharapkan mampu membedakan sistem dan lingkungan, menganalisis perbedaan reaksi yang melepaskan kalor (eksoterm) dan reaksi yang menerima kalor (endoterm) melalui percobaan, menghitung harga ΔH reaksi berdasarkan data percobaan, menjelaskan perubahan entalpi (ΔH) sebagai kalor reaksi pada tekanan tetap, menghitung ΔH reaksi dengan menggunakan diagram siklus/diagram tingkat energi, menghitung ΔH reaksi dengan menggunakan data entalpi pembentukan standar, menghitung ΔH reaksi dengan menggunakan energi ikatan.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Peserta didik diharapkan mampu menganalisis ciri-ciri reaksi kimia serta mengetahui jenis-jenis reaksi kimia yang terjadi di lingkungan sekitar

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Bagaimana hubungan materi perubahan energi dalam ilmu kimia dengan keadaan yang terjadi di lingkungan sekitar?

KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan
1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dan memberi salam, berdoa, asmaul husna
2. Guru mengecek kehadiran peserta didik, menanyakan kabar peserta didik hari ini, dan meminta salah satu peserta didik untuk mengungkapkan perasaan/siapa yang berhak diberi ucapan terimakasih hari ini? (kesadaran diri)
3. Guru menyampaikan hubungan materi sebelumnya dengan materi yang akan dibahas
4. Guru menanyakan apakah peserta didik telah mengulas materi dengan

<p>membaca buku yang disarankan sebagai bahan belajar (<i>manajemen diri</i>)</p> <p>5. Guru menyampaikan kompetensi yang harus dicapai dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>6. Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok (<i>keterampilan berelasi</i>)</p> <p>7. Membagikan LKPD dan bahan ajar sesuai kebutuhan kelompok</p>	
Kegiatan Inti	
Sintaks Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
<i>Mengorientasi Peserta Didik pada Masalah</i>	<p>(Mengamati) Peserta didik diarahkan untuk memfokuskan perhatian pada gambar yang terdapat pada LKPD yang telah diberikan (<i>kesadaran diri</i>)</p> <p>Guru meminta peserta didik untuk mengidentifikasi masalah (peserta didik mengamati berdasarkan gaya belajar: kinestetik: melakukan praktikum sederhana, visual: https://www.youtube.com/watch?v=wYDH5aR3XMo dan https://www.youtube.com/watch?v=FjNThpLAKOY)</p> <p><i>(diferensiasi proses)</i></p>
<i>Mengorganisasikan Kegiatan Pembelajaran</i>	<p>(Menanya) Setelah memperhatikan, Peserta Didik merumuskan masalah berdasarkan fenomena yang telah diberikan dengan memberikan contoh lain rumusan masalah yang benar</p> <p>Guru meminta beberapa peserta didik untuk mengajukan pendapatnya tentang kebenaran fenomena yang telah disajikan sebelumnya dan yang lain menjadi pendengar yang baik (<i>guru menanamkan karakter kritis</i>)</p> <p><i>(pengambilan keputusan yang bertanggung jawab)</i></p> <p>Rumusan masalah yang diharapkan adalah: <i>Bagaimana menentukan harga ΔH berdasarkan Hukum</i></p>

	<i>Hess dan perubahan entalpi pembentukan standar?</i>
<i>Membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok</i>	<p>(Mengumpulkan Informasi) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mencari dan membaca dari buku cetak dan internet mengenai hukum hess dan perubahan entalpi pembentukan standar 2. Peserta didik mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan materi yang telah di baca 3. Peserta didik mencatat semua informasi mengenai hukum hess dan perubahan entalpi pembentukan standar. <p>Peserta didik memperhatikan dan mengamati penjelasan yang diberikan Guru terkait dengan hukum hess dan perubahan entalpi pembentukan standar yang kepada kelompok yang mengalami kesulitan (guru menanamkan karakter gotong royong) (diferensiasi konten)</p>
<i>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</i>	<p>(Menalar) Peserta didik dalam kelompoknya berdiskusi mengolah data hasil pengamatan dengan cara (diferensiasi proses):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdiskusi mengenai hukum hess dan perubahan entalpi pembentukan standar. 2. Mengolah informasi mengenai hukum hess dan perubahan entalpi pembentukan standar dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja. 3. Peserta didik menganalisis soal dan menentukan harga ΔH berdasarkan hukum hess dan perubahan entalpi pembentukan standar (Terlampir pada LKPD) (guru menanamkan berpikir kritis) (pengambilan keputusan yang bertanggung jawab) 4. Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi yang telah dilakukan (diferensiasi: produk) (pengambilan)

	<p>keputusan yang bertanggung jawab) (guru menanamkan karakter berpikir kritis)</p> <p>5. Peserta didik dari kelompok lain beserta Guru memberikan tanggapan dan menganalisis hasil presentasi meliputi tanya jawab untuk mengkonfirmasi, memberikan tambahan informasi, melengkapi informasi ataupun tanggapan lainnya.</p> <p>Guru melakukan penilaian proses berdasarkan diskusi dan presentasi kelompok.</p>
<p><i>Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah</i></p>	<p>(Mengkomunikasikan)</p> <p>Peserta didik menganalisis kembali setiap hasil diskusi yang telah dipresentasikan sehingga menemukan hal-hal yang perlu ditanyakan bahkan dievaluasi kembali (pengambilan keputusan yang bertanggung jawab) (guru menanamkan karakter berpikir kritis)</p> <p>Peserta didik mengkomunikasikan kembali hasil diskusi berdasarkan pertanyaan yang telah disampaikan sehingga dapat mencapai kesimpulanakhir.</p>
<p>Kegiatan Penutup</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan penilaian 2. Guru dan peserta didik menarik kesimpulan dari hasil diskusi yang telah dilakukan (guru menanamkan karakter mandiri) 3. Guru memberikan tugas rumah kepada peserta didik 4. Guru menginformasikan tentang materi yang akan dipelajari pada pertemuan yang akan datang 5. Guru meminta peserta didik agar bersyukur kepada tuhan atas nikmat dan karunia-Nya, serta refleksi dengan menanyakan perasaannya setelah melakukan pembelajaran hari ini (kesadaran diri) 6. Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam 	

A. PENILAIAN

No	Prosedur	Aspek	Instrumen
1.	Pengetahuan	Penugasan	Soal
2.	Keterampilan	Observasi Kinerja Praktikum	- Lembar Observasi KinerjaPraktikum - Rubrik Penilaian Laporan
3.	Sikap	Observasi pengamatan sikap (bergotong royong, berkebinekaan global, bernalar kritis)	Lembar pengamatan sikap

Boja, Desember 2022

Mengetahui,
Guru mata pelajaran,



Desmawati, S.Pd., M.Si
NIP. 19721229 2002122002

Peneliti,



Shinta Zulfa Iffani
1808076039

Lampiran 1

1. PENILAIAN KOGNITIF

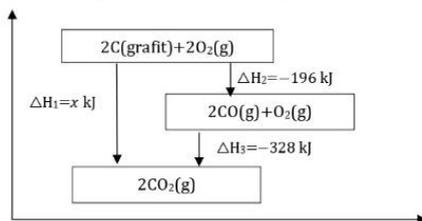
Assesmen formatif

Kisi-kisi soal

1. Melalui media grafis dan diskusi, peserta didik dapat menjelaskan konsep hukum dan perubahan entalpi pembentukan standar
2. Melalui media grafis dan diskusi, peserta didik mampu menentukan harga ΔH berdasarkan Hukum Hess
3. Melalui media grafis dan diskusi, peserta didik mampu menentukan perubahan entalpi pembentukan standar

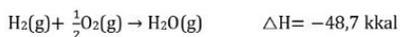
Soal

- 1) Jelaskan bagaimana konsep dari Hukum Hess, faktor yang mempengaruhi Hukum Hess dan perubahan entalpi pembentukan standar!
- 2) Perhatikan diagram pembakaran energi reaksi dibawah ini!



Berdasarkan diagram pembakaran energi diatas, berapakah harga ΔH pembakaran karbon?

- 3) Perhatikan persamaan kimia berikut ini!



Berdasarkan data persamaan diatas, tentukan berapa nilai perubahan entalpi es menjadi uap air?

- 4) Diketahui entalpi pembentukan methanol $\text{CH}_3\text{OH}(l) = -238,6 \text{ kJ/mol}$; $\text{CO}_2(g) = -393,5 \text{ kJ/mol}$; dan $\text{H}_2\text{O} = -286 \text{ J/mol}$. Tentukan entalpi pembakaran methanol membentuk gas karbon dioksida dan air, serta tentukan jumlah kalor yang dibebaskan pada pembakaran 8 gram methanol. (Ar H=1; C=12; O=16)

2. PENILAIAN SIKAP (PROFIL PELAJAR PANCASILA)

UNSUR PROFIL PELAJAR PANCASILA	ELEMEN	SUB-ELEMEN	RUBRIK
Bergotong royong	Kolaborasi	Kerjasama	3: aktif dalam kelompok, dapat mengemukakan gagasan atau ide, menghargai pendapat siswa lain 2 : aktif dalam kelompok, tidak ikut mengemukakan gagasan atau ide, menghargai pendapat siswa lain 1 : aktif dalam kelompok, tidak ikut mengemukakan gagasan atau ide, kurang menghargai pendapat siswa lain
Berkebinekaan global	Komunikasi	Interaksi	3: Mampu dengan baik berkomunikasi interkultural dalam berinteraksi dengan sesama teman di kelas/ kelompok 2: Cukup mampu berkomunikasi interkultural dalam berinteraksi dengan sesama teman di kelas/ kelompok 1: kurang mampu dengan baik berkomunikasi interkultural dalam berinteraksi dengan sesama teman di kelas/ kelompok

Bernalar kritis	Memperoleh dan memproses informasi dan gagasan	Mengidentifikasi, mengklarifikasi, & mengolah informasi dan gagasan	<p>1: Mulai Berkembang Mengumpulkan, mengklasifikasikan, membandingkan dan memilih informasi dan gagasan dari berbagai sumber</p> <p>2: Sudah Berkembang Mengumpulkan, mengklasifikasikan, membandingkan, dan memilih informasi dari berbagai sumber, serta memperjelas informasi dengan bimbingan orang dewasa</p> <p>3: Mahir Mengidentifikasi, mengklarifikasi, dan menganalisis informasi yang relevan serta memprioritaskan beberapa gagasan tertentu</p> <p>4: Sangat mahir Secara kritis mengklarifikasi serta menganalisis gagasan dan informasi yang kompleks dan abstrak dari berbagai sumber. Memprioritaskan suatu gagasan yang paling relevan dari hasil klarifikasi dan analisis.</p>
-----------------	--	---	---

DAFTAR NILAI SIKAP (PROFIL PELAJAR PANCASILA)

No	Nama	Skor Per Unsur Profil Pelajar Pancasila			Skor Total	Nilai Akhir
		Bergotong royong	Berkebinekaan global	Bernalar kritis		
1						
2						

*) Nilai Akhir = $\left(\frac{skor}{10}\right) \times 100$

3. PENILAIAN KETERAMPILAN

INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN

Nama Satuan pendidikan : SMAN 1 Boja
 Tahun pelajaran : 2022/2023
 Kelas/Semester : XI / Gasal
 Mata Pelajaran : Kimia

Penilaian keterampilan terdiri dari penilaian diskusi/presentase dan unjuk kerja (mengamat idemostrasi)

No	Aspek yang dinilai	SB	B	CB
1.	Penguasaan materi			
2.	Kemampuan menjawab pertanyaan			
3.	Kemampuan bertanya			
4.	Kemampuan menyelesaikan masalah			
5.	Perhatian terhadap jalannya materi/diskusi			

Keterangan:

SB (sangat baik) : 100

B (baik) : 80

CB (cukup baik) : 70

Instrumen penilain unjuk kerja

No	Aspek yang dinilai	SB	B	CB
1.	Antusias dalam melaksanakan percobaan			
2.	Kerjasama dalam kelompok			
3.	Bekerja secara sitematis sesuai prosedur kerja			
4.	Menjaga ketertiban selama percobaan berlangsung			
5.	Menjaga kebersihan dan kerapihan			

Keterangan:

SB (sangat baik) : 100

B (baik) : 80

CB (cukup baik) : 70

Lampiran 2.

MATERI AJAR

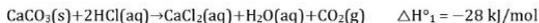
HUKUM HESS

Menurut Henry Hess, entalpi merupakan suatu fungsi keadaan dimana reaksi tidak bergantung pada jalannya reaksi, tetapi tergantung pada awal dan akhir reaksi. Jadi, jika reaksi berlangsung dalam dua tahap reaksi atau lebih, maka perubahan (ΔH) reaksi sama dengan jumlah ΔH dari semua tahapan.

$$\Delta H \text{ reaksi} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots$$

Contoh soal

Diketahui:



Hitunglah ΔH untuk dekomposisi kalsium karbonat

**Metode 1: Mengurangi Persamaan**

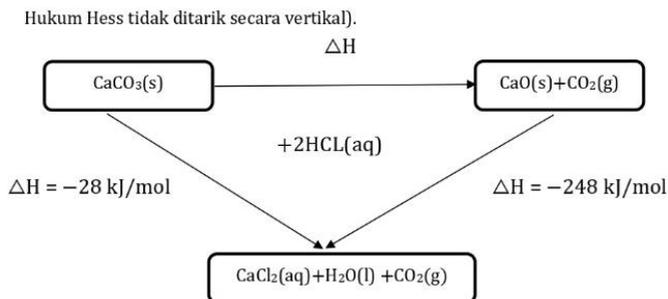
Jika kita kurangi persamaan (2) dari persamaan (1) maka kita akan mendapatkan:



Dalam metode ini, bertujuan untuk menghilangkan '2HCl' dan 'CaCl₂'. Hal ini dikaitkan dengan jumlah energi yang tetap, dan kita menghilangkan jumlah energi yang sama ini dari kedua persamaan sehingga tidak berpengaruh pada jawaban akhir.

Metode 2: Membuat Diagram Hukum Hess

Metode ini lebih disukai daripada contoh yang rumit. Sebelumnya kita menggambarkan diagram yang bertujuan dua jalan dimana reaksi dapat berlangsung. Diagram ini tidak dimaksudkan untuk memberikan tingkat energi sebenarnya (itu sebabnya diagram



Untuk menghasikan reaksi dari 'CaCO₃(s)' menjadi CaCl₂(aq)+H₂O(l) +CO₂(g) kita dapat langsung atau melalui jalur reaksi CaO(s)+CO₂(g).

Dengan memoerhitungkan perubahan entalpi yang terjadi untuk kedua jalur reaksi kita mendapatkan nilai ΔH :

$$\Delta H + (-248) = -28$$

Sehingga,

$$\Delta H = -28 + 248 = 220 \text{ kJ/mol}$$

PERUBAHAN ENTALPI PEMBENTUKAN STANDAR

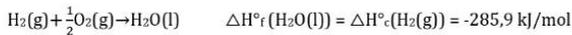
Perubahan entalpi standar dari suatu zat, ΔH_f° , merupakan perubahan entalpi ketika satu mol zat terbentuk pada keadaan standar dari unsur-unsur penyusunnya yang berada pada keadaan standar pula. Suatu zat dikatakan standar apabila berada pada tekanan 1 atm dan pada suhu tertentu, seringkali ditetapkan sebesar 298 K.

Nilai-nilai ΔH_f° beberapa senyawa, seperti oksida, dapat ditentukan melalui percobaan. Tetapi Sebagian besar senyawa lain harus dihitung menggunakan Hukum Hess.

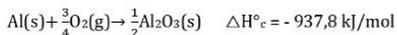
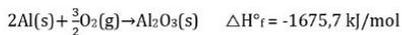
Nilai ΔH_f° oksida kadang-kadang dapat memiliki nilai sama dengan ΔH_c° unsur. Misalnya, untuk karbon:



Dan untuk hidrogen:



Dalam contoh lain, nilai keduanya tidak sama karena kedua proses diwakili oleh persamaan reaksi yang berbeda. Misalnya, untuk aluminium:

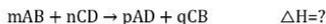


Nilai $\Delta H^\circ_f \text{ Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ adalah dua kali lipat dari $\Delta H^\circ_c \text{ Al(s)}$.

PENENTUAN KALOR REAKSI BERDASARKAN TABEL ENTALPI PEMBENTUKAN

Kalor suatu reaksi dapat juga ditentukan berdasarkan data entalpi pembentukan zat pereaksi dan dianggap terlebih dahulu terurai menjadi unsur-unsurnya, kemudian unsur-unsur itu bereaksi membentuk zat produk.

Perhitungan secara umum, untuk reaksi:



$$\Delta H^\circ = [p \times \Delta H^\circ_f \text{AD} + q \times \Delta H^\circ_f \text{CB}] - [m \times \Delta H^\circ_f \text{AB} + n \times \Delta H^\circ_f \text{CD}]$$

$$\Delta H^\circ = \sum \Delta H^\circ_f(\text{produk}) - \sum \Delta H^\circ_f(\text{reaktan})$$

D. ASESMEN

Bentuk asesmen:

1. Sikap (Profil Pelajar Pancasila) berupa: observasi, penilaian diri, dan penilaian teman sebaya.
2. Peforma berupa: presentasi dan unjuk kerja
3. Tertulis (tes objektif berupa: Essay dan Pilihan Ganda)

E. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

1. Soal Pengayaan untuk peserta didik yang telah mencapai tujuan pembelajaran
2. Soal remedial untuk peserta didik yang belum mencapai tujuan pembelajaran

3. LAMPIRAN

- 1. LKPD (LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK)**

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
HUKUM HESS DAN PERUBAHAN ENTALPI
PEMBENTUKAN STANDAR

KELOMPOK :

ANGGOTA KELOMPOK : 1.

2.

3.

4.

5.

6.

MOTIVASI DAN PERMASALAHAN

Ketika teman-teman memiliki tujuan perjalanan namun kalian tidak tahu rute perjalanan, apa yang kalian lakukan? Tidak sedikit teman-teman yang punya inisiatif untuk membuka *google maps*. Misalkan kalian berada di daerah Kendal dan ingin pergi ke Semarang, kalian klik nih posisi saat ini di Kendal dan lokasi tujuan adalah Semarang di *google maps* masing-masing pasti akan muncul beberapa rute. Berdasarkan data motivasi ini apa yang bisa kalian simpulkan? Perjalanan yang terjadi merupakan contoh tahapan dari Hukum Hess, maka bagaimana prinsip Hukum Hess tersebut?

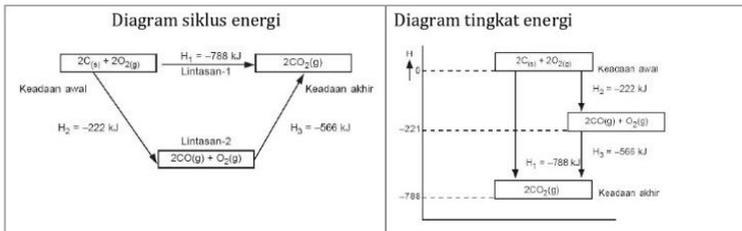
HIPOTESIS

MATERI AJAR

Menurut Henry Hess, entalpi merupakan suatu fungsi keadaan dimana reaksi tidak bergantung pada jalannya reaksi, tetapi tergantung pada awal dan akhir reaksi. Jadi, jika reaksi berlangsung dalam dua tahap reaksi atau lebih, maka perubahan (ΔH) reaksi sama dengan jumlah ΔH dari semua tahapan.

Penentuan entalpi suatu reaksi melalui Hukum Hess dapat dicari melalui 3 cara yaitu diagram siklus, diagram entalpi dan persamaan reaksi.

Penentuan Entalpi Reaksi melalui Hukum Hess dengan Diagram siklus dan Diagram Entalpi



Berdasarkan data yang sudah diamati di atas isilah kolom berikut ini:

Berdasarkan siklus di atas, reaksi antara karbon dengan oksigen membentuk karbon dioksida dapat berlangsung dengan dua cara, yaitu dengan cara langsung dan cara tidak langsung (bertahap). Berdasarkan diagram siklus diatas, tuliskan persamaan termokimia yang mungkin untuk kedua cara tersebut (beserta ΔH reaksinya)

- a. Metode I : cara langsung (langsung membentuk CO_2), sertakan ΔH reaksinya
 :.....
- b. Metode II : cara bertahap/tidak langsung (mula-mula membentuk CO, kemudian CO_2)
 Tahap I :
 Tahap II :

Pada reaksi dengan cara bertahap, jumlahkanlah tahap 1 dengan tahap 2 kemudian bandingkanlah hasil penjumlahannya ΔH reaksinya dengan reaksi cara langsung.

Tahap I :
 Tahap II : +

Bagaimana keadaan awal dan keadaan akhir reaksi pada cara langsung dan cara bertahap?

Kedaaan awal: mol karbon dan mol oksigen

Kedaaan akhir: mol karbon dioksida

Buatlah hubungan antara ΔH_1 , ΔH_2 , dan ΔH_3

$\Delta H_1 = \dots + \dots$

Oleh karena itu, Hukum Hess disebut juga dengan **hukum penjumlahan kalor**

Hukum Hess (Hukum penjumlahan kalor) adalah

MATERI AJAR

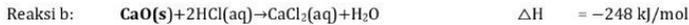
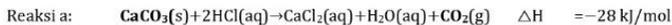
Kalsium karbonat ialah senyawa kimia dengan formula CaCO_3 . Kalsium karbonat memiliki banyak fungsi, pada bidang lingkungan contohnya peran CaCO_3 ini membantu menetralkan tingkat keasaman (pH) di air sungai maupun air laut yang tercemar oleh hujan asam atau tumpahan limbah bahkan tumpahan minyak mentah. Agar tidak membahayakan makhluk hidup yang memanfaatkan air sungai dan biota laut, digunakan CaCO_3 untuk membuat air kembali netral. Perhatikan reaksi dekomposisi kalsium karbonat berikut:



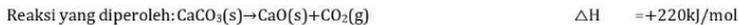
Tentukan ΔH untuk dekomposisi kalsium karbonat menggunakan persamaan termokimia berikut ini:

- a) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -28 \text{ kJ/mol}$
 b) $\text{CaO}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$ $\Delta H = -248 \text{ kJ/mol}$

Langkah 1: lihatlah reaksi yang ditanya: $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$



Langkah 2:



LET'S TRY!

Makhluk hidup dalam kehidupannya tidak dapat terlepas dari air. Dalam ilmu kimia air dirumuskan dalam senyawa H_2O . Air menjadi kebutuhan yang utama, tidak terkecuali manusia. Sekitar tiga per empat bagian tubuh manusia terdiri dari air dan tidak ada seorangpun yang dapat bertahan hidup lebih dari 4-5 hari tanpa minum air. Masih banyak lagi pemanfaatan air di sekitar kita. Contohnya untuk memasak, mencuci, mandi dan lain-lain. Bukan hanya itu, air juga digunakan pada bidang industri, pertanian, peternakan, perkebunan dan lainnya.

Perhatikan persamaan kimia berikut ini!



Berdasarkan data persamaan diatas, tentukan berapa nilai perubahan entalpi es menjadi uap air?

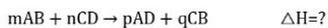
PEMBAHASAN

MATERI AJAR

PENENTUAN KALOR REAKSI BERDASARKAN TABEL ENTALPI PEMBENTUKAN

Kalor suatu reaksi dapat juga ditentukan berdasarkan data entalpi pembentukan zat pereaksi dan dianggap terlebih dahulu terurai menjadi unsur-unsurnya, kemudian unsur-unsur itu bereaksi membentuk zat produk.

Perhitungan secara umum, untuk reaksi:



$$\Delta H^\circ = [p \times \Delta H^\circ_f AD + q \times \Delta H^\circ_f CB] - [m \times \Delta H^\circ_f AB + n \times \Delta H^\circ_f CD]$$

$$\Delta H^\circ = \sum \Delta H^\circ_f (\text{produk}) - \sum \Delta H^\circ_f (\text{reaktan})$$

LET'S TRY!

Methanol atau yang memiliki rumus senyawa CH_3O mempunyai karakteristik sebagai cairan bening dengan aroma menyengat layaknya alkohol. Methanol sering disebut dengan *wood alcohol* karena produksinya melalui proses penyulingan kayu yang mengkombinasikan antara gas karbon monoksida dan hidrogen dengan adanya katalis. Akan tetapi di Indonesia pembentukan methanol didasarkan pada gasifikasi batubara atau sintesis gas alam. Methanol tergolong berbahaya dan beracun bagi manusia, namun senyawa ini penting untuk keperluan industry. Turunan dari senyawa methanol murni dapat membentuk zat warna sintetis, resin, obat-obatan, dan parfum. Selain itu, methanol juga merupakan bahan bakar beroktan tinggi yang nantinya dapat menjadi pengganti bensin pada kendaraan bermotor.

Diketahui entalpi pembentukan methanol $\text{CH}_3\text{O}(\text{l}) = -238,6 \text{ kJ/mol}$; $\text{CO}_2(\text{g}) = -393,5 \text{ kJ/mol}$; dan $\text{H}_2\text{O} = -286 \text{ J/mol}$. Tentukan entalpi pembakaran methanol membentuk gas karbon dioksida dan air, serta tentukan jumlah kalor yang dibebaskan pada pembakaran 8 gram methanol. (Ar H=1; C=12; O=16)

PEMBAHASAN

Berdasarkan kegiatan yang telah kerjakan, periksalah hipotesis awal yang sudah anda tulis. Buatlah kesimpulan dari pembelajaran kali ini!

A. SOAL LATIHAN

Jawablah soal dibawah ini dengan tepat dan benar!

1. Sebutkan karakteristik reaksi endoterm dan eksoterm, dan sertakan contoh dari kedua reaksi tersebut!
2. Didalam gelas kimia direaksikan ammonium klorida (NH_4Cl) padat dengan barium hidroksida ($\text{Ba}(\text{OH})_2$), air (H_2O) dan gas ammonia (NH_3). Pada reaksi yang terjadi tersebut ternyata terjadi penurunan suhu yaitu dari 30°C menjadi 20°C . Dari fakta tersebut sebutkan mana yang menjadi sistem dan mana yang menjadi lingkungan!
3. Tuliskan persamaan termokimia jika diketahui data sebagai berikut:
 - a. Jika arang (Karbon) dibakar dengan oksigen menjadi gas karbon dioksida, akan dilepaskan kalor sebesar $-438,6 \text{ kJ/mol}$. Tuliskan persamaan termokimianya serta diagram energinya!
 - b. Pada pembakaran 1 mol hidrokarbon $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ dibebaskan kalor sebesar 187 kJ
 - c. Reaksi pembakaran karbon dihasilkan $22 \text{ gram CO}_2(\text{g})$ dan melepaskan kalor sebesar $369,5 \text{ kJ}$.

LEMBAR JAWABAN

A. PENILAIAN RANAH SIKAP**1) LEMBAR OBSERVASI**

No	Aspek yang	Teknik	Waktu	Instrument
----	------------	--------	-------	------------

	dinilai	penilaian	penilaian	
1	Kreatif	Pengamatan	Proses dan tugas	Lembar observasi
2	Kerja sama	Pengamatan	Proses dan tugas	Lembar observasi
3	Mandiri	Pengamatan	Tugas	Lembar observasi
4	Bernalar Kritis	Pengamatan	Proses	Lembar observasi

No.	Nama Peserta Didik	Aspek Sikap yang dinilai				Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
		Kreatif	Kerja sama	Mandiri	Bernalar Kritis			
1								
2								
3								

RUBRIK PENILAIAN SIKAP

ASPEK	INDIKATOR	NILAI
Kreatif	Peserta didik memiliki rasa ingin tahu	25
	Peserta didik tertarik dalam mengerjakan tugas	25
	Peserta didik berani dalam mengambil resiko	25
	Peserta didik tidak mudah putus asa	25
TOTAL		100
Kerja sama	Peserta didik terlibat aktif dalam bekerja kelompok	25
	Peserta didik bersedia melaksanakan tugas sesuai kesepakatan	25
	Peserta didik bersedia membantu temannya dalam satu kelompok yang mengalami kesulitan	25
	Peserta didik menghargai hasil kerja anggota kelompok	25
TOTAL		100
Mandiri	Peserta didik mampu memecahkan masalah	25
	Peserta didik tidak lari atau menghindari masalah	25
	Peserta didik mampu mengambil keputusan	25
	Peserta didik bertanggung jawab	25
	Peserta didik mampu merumuskan pokok-pokok	25

Bernalar Kritis	permasalahan	
	Peserta didik mampu mengungkap fakta yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu masalah	25
	Peserta didik mampu memilih argumen logis, relevan, dan akurat	25
	Peserta didik dapat mempertimbangkan kredibilitas (kepercayaan) sumber informasi yang diperoleh.	25
TOTAL		100
SKOR TOTAL		400

CATATAN:

Kode Nilai/Predikat:

Skor	Kriteria
75,01 – 100,00	Sangat Baik (SB)
50,01 – 75,00	Baik (B)
25,01 – 50,00	Cukup (C)
00,00 – 25,00	Kurang (K)

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

2. LEMBAR PENILAIAN DIRI

Penilaian tetap bersifat objektif, maka guru hendaknya menjelaskan terlebih dahulu tujuan dari penilaian diri ini, menentukan kompetensi yang akan dinilai, kemudian menentukan kriteria penilaian yang akan digunakan, dan merumuskan format penilaiannya. Jadi, singkatnya format penilaiannya disiapkan oleh guru terlebih dahulu.

No	Pernyataan	Ya	Tidak	Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
1	Selama diskusi, saya ikut serta mengusulkan ide / gagasan.	100		250	83,33	SB
2	Ketika kami berdiskusi, setiap anggota mendapatkan kesempatan untuk berbicara.	100				
3	Saya ikut serta dalam membuat		50			

kesimpulan hasil diskusi kelompok.					
------------------------------------	--	--	--	--	--

CATATAN :

1. Skor penilaian Ya = 100 dan Tidak = 50
2. Skor maksimal = jumlah pernyataan dikalikan jumlah kriteria = $3 \times 100 = 300$
3. Skor sikap = (jumlah skor dibagi skor maksimal dikali 100) = $(250 : 300) \times 100 = 83,33$
4. Kode nilai/predikat

Skor	Kriteria
75,01 – 100,00	Sangat Baik (SB)
50,01 – 75,00	Baik (B)
25,01 – 50,00	Cukup (C)
00,00 – 25,00	Kurang (K)

3. LEMBAR PENILAIAN TEMAN SEBAYA

Penilaian ini dilakukan dengan meminta peserta didik untuk menilai temannya sendiri. Samahalnya dengan penilaian hendaknya guru telah menjelaskan maksud dan tujuan penilaian, membuat kriteria penilaian, dan juga menentukan format penilaiannya.

Nama teman yang diamati : _____

Pengamat : _____

No	Pernyataan	Ya	Tidak	Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
1	Mau menerima pendapat teman.	100		350	87,5	SB
2	Memberikan solusi terhadap permasalahan.	100				
3	Memaksakan pendapat sendiri kepada anggota kelompok.	50				
4	Marah saat diberi kritik.		100			

CATATAN :

- a) Skor penilaian Ya = 100 dan Tidak = 50 untuk pernyataan yang positif, sedangkan untuk pernyataan yang negatif, Ya = 50 dan Tidak = 100
- b) Skor maksimal = jumlah pernyataan dikalikan jumlah kriteria = $(3 \times 100) + (1 \times 50) = 350$
- c) Skor sikap = (jumlah skor dibagi skor maksimal dikali 100) = $(350 : 400) \times 100 = 87,5$

Kode nilai / predikat :

75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)

50,01 – 75,00 = Baik (B)

25,01 – 50,00 = Cukup (C)

00,00 – 25,00 = Kurang (K)

B. PENILAIAN RANAH KETERAMPILAN
RUBRIK PENILAIAN UNTUK KERJA

ASPEK	INDIKATOR	NILAI
Kesesuaian respon dengan pertanyaan	Penggunaan tata bahasa baik dan benar	
	Jawaban yang relevan dengan pertanyaan	
	Menjawab sesuai dengan materi	
	Mengaitkan jawaban dengan kehidupan sehari-hari	
Aktifitas diskusi	Keterlibatan anggota kelompok	
	Aktif bertanya dan menanggapi	
	Mencatat hasil diskusi dengan sistematis	
	Memperhatikan dengan seksama saat berdiskusi	
Kemampuan Presentasi	Dipresentasikan dengan percaya diri	
	Dapat mengemukakan ide dan berargumen dengan baik	
	Manajemen waktu presentasi dengan baik	
	Seluruh anggota kelompok berpartisipasi presentasi	
Kerjasama dalam kelompok	Bersedia membantu orang lain dalam satu kelompok	
	Kesediaan melakukan tugas sesuai dengan kesepakatan	
	Terlibat aktif dalam bekerja kelompok	

SKOR TOTAL SEMUA ASPEK = 1500

KRITERIA PENILAIAN (SKOR)

100 : Sangat Baik

75 : Baik

50 : Kurang Baik

25 : Tidak Baik

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Total}} \times 100$$

C. PENILAIAN RANAH PENGETAHUAN

a) ASESMEN DIAGNOSTIK

1. ASESMEN NON KOGNITIF

1) Apa kabar semuanya hari ini?

2) Apa saja yang dilakukan sebelum belajar pada pagi ini?

3) Apa harapan kalian setelah mengikuti pembelajaran ini?

2. ASESMEN KOGNITIF

Jenis soal: Essay

Tuliskan persamaan termokimia untuk data berikut:

- a) Ammonium dikromat termasuk senyawa anorganik yang mempunyai rumus senyawa $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Ammonium dikromat terkadang dikenal dengan *Api Vesuvius*, karena penggunaannya dalam demonstrasi “gunung berapi” di atas meja. Namun, saat ini demonstrasi tersebut sudah tidak populer pada kalangan sekolah, sebab sifat dari senyawa ini karsinogenik (dapat menyebabkan kanker).

Pada pembentukan $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dalam keadaan standar, dibebaskan energi sebesar 1860,78 kJ/mol, tentukan persamaan reaksi pembentukan termokimia!

- b) Logam aluminium (Al) merupakan bahan yang umum digunakan pada kehidupan sehari-hari. Contoh aplikasi penggunaan bahan logam aluminium adalah pada struktur pesawat terbang, rangka-rangka etalase, rangka pintu dan jendela, peralatan-peralatan dapur dan lain-lain.

Jika logam aluminium dibiarkan terpapar di udara, logam ini akan teroksidasi membentuk aluminium oksida dengan membebaskan energi sebesar 2967 kJ. Berapakah panas yang dibebaskan oleh oksidasi 22,4 gram aluminium ($M_r \text{ Al} = 27 \text{ g/mol}$) pada 25°C dan 1 atm? Tuliskan persamaan reaksinya!

- c) Gas metana (CH_4) termasuk salah satu bahan bakar yang digunakan dalam pembangkit listrik, dengan proses membakarnya dalam gas turbin atau pemanas uap. Jika dibandingkan dengan bahan bakar fosil lainnya, pembakaran metana menghasilkan gas karbon dioksida lebih sedikit untuk satuan panas yang dihasilkan.

Pada pembakaran 1,6 gram gas metana (CH_4) dibebaskan kalor 90,5

kJ. Tentukan ΔH°_c CH₄ dan tuliskan persamaan termokimianya (Ar C=12, H=1)!

b) ASESMEN FORMATIF

Soal essay

1. Jelaskan perbedaan energi, entalpi, dan perubahan entalpi, sistem dan lingkungan, serta reaksi endoterm dan eksoterm!
2. Gas hidrokarbon C₃H₈ atau gas propana banyak digunakan sebagai bahan bakar gas cair, LP-gas atau LPG. Gas propane didapatkan dari pengolahan gas alam dan penyulingan minyak mentah. Karakteristik gas propane yaitu tidak beracun, tidak bewarna dan hampir tidak berbau. Seperti pada gas alam, perlu ditambahkan bau untuk mengidentifikasi sehingga gas dapat dengan mudah dikenali dan sangat aman bagi lingkungan.

Perhatikan data di bawah ini

Diketahui:

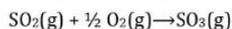
$$\Delta H^\circ_f \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -275,3 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_f \text{CO}_2(\text{g}) = -348,3 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_f \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) = -108 \text{ kJ/mol}$$

- a. Hitunglah ΔH°_c C₃H₈
 - b. Berapa kalor yang dilepaskan jika 8 gram C₃H₈ dibakar sempurna (Ar C= 12, H=1)?
3. Senyawa sulfur dioksida (SO₂) mempunyai ciri-ciri mudah larut dalam air, mempunyai bau, tidak bewarna. Senyawa SO₂ terbentuk dari pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung sulfur. Pada kehidupan sehari-hari sulfur dioksida mempunyai dampak pencemaran, contohnya pada kesehatan, gas SO₂ dikenal sebagai gas yang dapat menyebabkan iritasi pada sistem pernafasan, seperti pada selaput lender hidung, tenggokan dan saluran udara di paru-paru.

Jika diketahui energi ikatan S-O = 428 kJ/mol, S=O = 249 kJ/mol, dan O=O 482 kJ/mol, hitunglah perubahan entalpi dari reaksi berikut:



Rumus penilaian

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

Konversi Tingkat Penguasaan

Indeks nilai	Kriteria
90-100%	Baik sekali
80-89%	Baik
70-79%	Cukup
<70%	Kurang

c) ASESMEN SUMATIF

JENIS SOAL	SOAL
PG	<p>1. Suatu campuran antara air panas dan gula yang dimasukkan ke dalam gelas, menyebabkan gelas tersebut menjadi panas. Pada peristiwa ini reaksi apakah yang terjadi....</p> <ol style="list-style-type: none"> Reaksi eksoterm Reaksi endoterm Reaksi eksoterm dan endoterm Reaksi perubahan entalpi Reaksi perubahan entalpi standar <p>2. Barium klorida (BaCl_2) mempunyai ciri-ciri berbentuk kristal atau bubuk putih, sifatnya hidroskopis, dan rasanya pahit sedikit asin. Biasanya senyawa ini digunakan untuk mewarnai kain tekstil dan sebagai mordan untuk pewarna asam.</p> <p>Suatu percobaan mereaksikan logam barium dengan asam klorida encer pada sistem terbuka dengan reaksi:</p> $\text{Ba}^{2+} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2$ <p>Pada reaksi tersebut sistem melepaskan kalor sebesar 150 kJ dan menghasilkan gas yang akan menyebabkan terjadinya perubahan volume, sistem ini juga melakukan kerja sebesar 45 kJ. Perubahan</p>

	<p>energi dalam proses tersebut adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> a. -197 kJ b. +186 kJ c. -195 kJ d. +197 kJ e. +156 kJ <p>3. Pernyataan yang benar di bawah ini mengenai hukum Hess adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Entalpi hanya bergantung pada keadaan awal reaksi b. Entalpi hanya bergantung pada keadaan akhir reaksi c. Entalpi hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir reaksi, maka perubahan entalpi tidak bergantung pada jalannya reaksi (proses) d. Entalpi bergantung pada keadaan awal dan akhir reaksi, dan juga bergantung pada jalannya reaksi (proses) e. Entalpi tidak bergantung pada keadaan awal dan akhir reaksi, tetapi hanya bergantung pada jalannya reaksi (proses)
--	--

Rumus penilaian:

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

Konversi Tingkat Penguasaan

Indeks Nilai	Kriteria
90-100%	Baik sekali
80-89%	Baik
70-79%	Cukup
<70%	Kurang

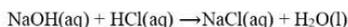
Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, maka dapat diteruskan dengan Kegiatan Belajar selanjutnya. Namun jika masih di bawah 80%, maka harus mengulang materi Kegiatan Belajar ini, terutama bagian yang belum dikuasai.

d) SOAL PENGAYAAN

Jenis Soal: Essay

Senyawa NaCl (Natrium Klorida) merupakan penyusun utama dari garam dapur. Natrium klorida sering juga digunakan sebagai bumbu serta pengawet alami makanan. Pengawet alami makanan ini bertujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri melalui proses osmotik, dimana bakteri ditempatkan pada larutan hipertonik menyebabkan air yang terkandung di dalam bakteri keluar sehingga sel mengkerut dan bakteri pun mati.

Larutan NaOH 100 cm³ 1M direaksikan dengan 100 cm³ larutan HCl 1M di dalam kalorimeter. Setelah percobaan ternyata suhunya naik dari 25°C menjadi 31°C. Kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air, yaitu 4,18 J/gK dan massa jenis larutan dianggap 1 g/cm³. Jika dianggap bahwa kalorimeter tidak menyerap kalor, tentukan perubahan entalpi dari reaksi:



Rumus penilaian:

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

Konversi Tingkat Penguasaan

Indeks Nilai	Kriteria
90-100%	Baik sekali
80-89%	Baik
70-79%	Cukup
<70%	Kurang

e) SOAL REMEDIAL

JENIS SOAL	SOAL
PG	<p>1. Perhatikan reaksi di bawah ini :</p> $\text{NaOH} (aq) + \text{H}_2\text{SO}_4 (aq) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 (aq) + \text{H}_2\text{O} (l)$ <p>Reaksi di atas adalah termasuk reaksi....</p> <ol style="list-style-type: none"> Pembentukan Penguraian Pembakaran Netralisasi Pengendapan <p>2. Asam benzoate murni ($\Delta H_c \text{ C}_6\text{H}_5\text{COOH} = -3.277 \text{ kJ/mol}$) sebanyak 1,22 gram dimasukkan ke dalam calorimeter bom yang berisi 1.200 gram air (kapasitas kalor calorimeter = $1.365 \text{ J/}^\circ\text{C}$; kalor jenis air $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$). Hitunglah kenaikan suhu kalorimeter yang terjadi. (Ar C=12, O= 16, H=1)</p> <ol style="list-style-type: none"> $5,13^\circ\text{C}$ $6,45^\circ\text{C}$ $4,78^\circ\text{C}$ $7,54^\circ\text{C}$ $3,25^\circ\text{C}$ <p>3. Sebanyak 9,6 gram kristal LiOH ditambahkan ke dalam calorimeter yang berisi 150 gram air. Setelah kristal LiOH larut, suhu calorimeter beserta isinya naik dari 27°C menjadi $33,5^\circ\text{C}$. tentukan entalpi pelarutan LiOH dalam air. (kalor jenis larutan = $4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ dan kapasitas kalor calorimeter = $11,7^\circ\text{C}$)</p> <ol style="list-style-type: none"> -12165 kJ/mol -11082 kJ/mol -14987 kJ/mol -11134 kJ/mol

	e. -13987 kJ/mol
--	------------------

Rumus penilaian:

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

Konversi Tingkat Penguasaan

Indeks Nilai	Kriteria
90-100%	Baik sekali
80-89%	Baik
70-79%	Cukup
<70%	Kurang

MATERI PERUBAHAN ENERGI DALAM ILMU KIMIA

PENGERTIAN TERMOKIMIA

Termokimia adalah cabang dari ilmu kimia yang mempelajari perubahan energi yang menyertai reaksi-reaksi kimia. Perubahan energi dalam reaksi kimia terjadi dalam bentuk kalor reaksi, yang Sebagian besar berlangsung pada keadaan tetap sehingga kalor reaksi dinyatakan sebagai perubahan entalpi (ΔH). pengukuran kalor yang menyertai reaksi kimia atau proses-proses yang berhubungan dengan perubahan struktur zat, misalnya perubahan wujud atau perubahan struktur kristal. Perhatikan Fenomena berikut:



(gambar 1. Api Unggun)

Ketika mempelajari perubahan energi terdapat beberapa hal yang perlu dikaji yaitu energi panas dan energi kalor. **Energi panas** merupakan energi yang berkaitan dengan Gerakan acak dari partikel baik berupa atom, ion, atau molekul di dalam suatu materi karena adanya pengaruh suhu, sedangkan **kalor** adalah perpindahan energi panas atau termal dari dua benda yang berbeda suhunya. Pada proses penyalaan api unggun terjadi perpindahan energi panas yang ada pada api unggun ke tubuh yaitu dari suhu tinggi ke suhu rendah dalam bentuk kalor.

ENERGI, ENTALPI, PERUBAHAN ENTALPI

Energi adalah kapasitas untuk melakukan kerja (w) atau menghasilkan panas (kalor q). Perpindahan energi antara sistem dan lingkungan terjadi dalam bentuk

kerja atau dalam bentuk kalor. Energi yang dipindahkan dan mempengaruhi jumlah total energi sistem disebut energi dalam (U). Perubahan energi dalam sistem dituliskan melalui persamaan:

$$\Delta H = q + w$$

Untuk menentukan jumlah kalor yang berpindah dari atau ke sistem pada tekanan konstan digunakan besaran entalpi (H) yang menyatakan jumlah semua energi dari segala bentuk energi yang ada dalam suatu zat sehingga diperoleh persamaan:

$$q_p = \Delta H$$

Jumlah kalor yang diserap atau dilepaskan oleh sistem sama dengan perubahan entalpi (ΔH). Energi dalam yang disimpan suatu sistem tidak dapat diketahui dengan pasti yang dapat diketahui adalah besarnya perubahan energi bila sistem tersebut mengalami suatu perubahan. Oleh karena itu perubahan entalpi suatu sistem dapat diukur bila sistem mengalami perubahan. Ibarat sebuah dompet seseorang yang tidak dapat dipastikan jumlah uang yang terdapat di dalamnya, tetapi dapat diketahui seberapa banyak orang tersebut memasukkan atau mengeluarkan uangnya atau perubahannya.

Hukum kekekalan energi (hukum I Termodinamika) menyatakan bahwa jumlah energi di alam semesta adalah tetap, sehingga pada perubahan suatu zat menjadi zat baru dapat dirumuskan:

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \Delta H_{\text{Produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$$

SISTEM DAN LINGKUNGAN

Sistem merupakan reaksi atau proses yang sedang menjadi pusat perhatian kita, sedangkan *lingkungan* adalah segala sesuatu di luar atau di sekitar sistem.



Berdasarkan reaksi pada gambar 2.1, logam seng dan asam klorida merupakan sistem, sedangkan tabung reaksi dan udara di sekitarnya disebut lingkungan.

Berdasarkan interaksi yang terjadi antara sistem dan lingkungan, dibedakan tiga macam sistem yaitu sistem terbuka, sistem tertutup dan sistem terisolasi.

a. Sistem Terbuka

Sistem terbuka adalah suatu sistem yang memungkinkan terjadi perpindahan energi dan zat (materi) antara lingkungan dengan sistem. Pertukaran materi artinya ada hasil reaksi yang dapat meninggalkan sistem (wadah reaksi), misalnya gas, atau ada sesuatu dari lingkungan yang dapat memasuki sistem.

b. Sistem Tertutup

Sistem tertutup adalah suatu sistem yang memungkinkan terjadi perpindahan energi antara sistem dan lingkungan, tetapi tidak dapat terjadi pertukaran materi.

c. Sistem Terisolasi

Sistem terisolasi adalah sistem yang tidak memungkinkan terjadinya perpindahan energi dan materi antara sistem dengan lingkungan.



Gambar a. contoh sistem terbuka, b. sistem tertutup dan c. sistem terisolasi

ENERGI DALAM

Perpindahan energi antara sistem dan lingkungan dapat berupa kalor (q) maupun berupakerja (w). Harga q dan w dapat bernilai positif atau negatif, jika:

1. Sistem menerima kalor, q bertanda positif (+)
2. Sistem membebaskan kalor, q bertanda negatif (-)
3. Sistem melakukan kerja, w bertanda negatif (-)
4. Sistem menerima kerja, w bertanda positif (+).

Energi dalam (Internal Energy) merupakan jumlah energi yang dimiliki oleh suatu zat atau sistem yang dilambangkan E . Energi dalam suatu zat tidak dapat diukur namun yang penting dalam termokimia adalah menentukan perubahan energi dalam (ΔE), yaitu

selisih antara energi dalam produk (E_P) dengan energi dalam pereaksi (E_R).

$$\Delta E = E_P - E_R$$

Perubahan energi dalam dapat berupa kalor yang diserap atau dibebaskan (q) dan kerjaya dilakukan atau diterima (w). Sehingga, perubahan energi sistem

$$\Delta E = q + w$$

sama dengan:

Jika sistem tidak melakukan kerja, tapi sistem diberi sejumlah kalor, maka: $\Delta E = q$

Jika sistem menerima kerja, dan tidak terjadi perpindahan kalor, maka: $\Delta E = w$

PERUBAHAN ENTALPI

Entalpi (H) digunakan untuk menghitung jumlah kalor yang berpindah dari atau ke sistem pada tekanan tetap. Nilai absolut entalpi tidak dapat diukur, yang dapat diukur hanyalah perubahan entalpi (ΔH). Perubahan entalpi

$$\begin{aligned} \Delta H \text{ reaksi} &= H_{\text{akhir}} - H_{\text{awal}} \\ &= H_{\text{produk}} - H_{\text{reaktan}} \end{aligned}$$

merupakan selisih antara entalpi pada akhir proses (produk) dan entalpi mula-mula (reaktan).

REAKSI EKSOTERM DAN ENDOTERM

Reaksi eksoterm adalah reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan. Artinya, sistem membebaskan energi, sehingga entalpi sistem akan berkurang dimana entalpi produk lebih kecil dari pada entalpi pereaksi. Oleh karena itu perubahan entalpi (ΔH) bertanda **negatif**.

Reaksi endoterm adalah reaksi perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem. Artinya, sistem menyerap energi, sehingga entalpi sistem akan bertambah dimana produk lebih besar dari pada entalpi pereaksi. Oleh karena itu perubahan entalpi (ΔH) bertanda **positif**.

Tabel Perbedaan Reaksi Endoterm dan Eksoterm

Perbedaan	Reaksi Eksoterm	Reaksi Endoterm
Energi	Dilepaskan/dibebaskan	Diterima/diserap

	sistem ΔH akhir < ΔH awal	sistem ΔH akhir > ΔH awal
Arah aliran kalor	Sistem \rightarrow Lingkungan	Lingkungan \rightarrow Sistem
Suhu lingkungan	Naik	Turun
Perubahan entalpi (ΔH)	Negatif	Positif

PERSAMAAN TERMOKIMIA

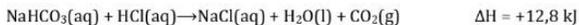
Persamaan termokimia merupakan persamaan reaksi kimia yang disertai perubahan entalpi yang menyertainya.

Contoh Soal

Pada reaksi antara 1 mol larutan NaHCO_3 dengan 1 mol larutan HCl dihasilkan larutan 1 mol NaCl , 1 mol H_2O dan 1 mol CO_2 disertai penyerapan kalor sebesar 12,8 kJ. Tulislah persamaan termokimianya!

Penyelesaian:

Kalor serap menunjukkan reaksinya bersifat endoterm, sehingga $\Delta H = +12,8$ kJ



PERUBAHAN ENTALPI STANDAR

Perubahan entalpi yang menyertai suatu reaksi bergantung pada suhu dan tekanan. Umumnya data termokimia ditentukan pada kondisi 25°C dan 1 atm. Perubahan entalpi reaksi yang ditentukan pada kondisi tersebut dinyatakan sebagai *perubahan entalpi standar* dan dinyatakan dengan lambang ΔH° .

Berdasarkan jenis reaksi yang terjadi, perubahan entalpi dibedakan menjadi:

1. Entalpi Pembentukan Standar ($\Delta H^\circ_f = \text{Standard Enthalpy of Formation}$)

Entalpi Pembentukan Standar (ΔH°_f) yaitu perubahan entalpi yang menyertai pembentukan 1 mol senyawa dari unsur-unsur bebas pembentuknya pada keadaan standar (298 K dan 1 atm).

Zat	ΔH_f° (kJ/mol)	Zat	ΔH_f° (kJ/mol)
$H_2(g)$	0	$CCl_4(g)$	-96,0
$O_2(g)$	0	$C_2H_5OH(l)$	-277,6
$N_2(g)$	0	$SiO_2(g)$	-910,9
$C(s)$	0	$PbO(s)$	-219,0
$Fe(s)$	0	$NH_3(g)$	-45,9
$Si(s)$	0	$NO_2(g)$	33,2
$H_2O(g)$	-241,8	$SO_2(g)$	-296,8
$H_2O(l)$	-285,8	$H_2S(g)$	-20
$CO(g)$	-110,5	$HF(g)$	-273
$CO_2(g)$	-393,5	$HCl(g)$	-92,3
$C_2H_4(g)$	+52,5	$AgCl(s)$	-127,0
$C_2H_6(g)$	-84,7	$AgBr(s)$	-99,5
$C_6H_6(l)$	+49,7	$AgI(s)$	-62,4
$CH_3OH(l)$	-238,6	$NO(g)$	90,3
$CS_2(g)$	+177	$CH_4(g)$	-74,9

Sumber: Holtzclaw, General Chemistry with Qualitative Analysis

Tabel perubahan entalpi standar beberapa zat

2. Entalpi Peruraian Standar ($\Delta H^\circ d = \text{Standard Enthalpy of Dissociation}$)

Entalpi peruraian Standar ($\Delta H^\circ d$) yaitu perubahan entalpi yang menyertai reaksi peruraian 1 mol senyawa menjadi unsur-unsur bebas pembentuknya pada keadaan standar. Jadi, entalpi peruraian merupakan kebalikan entalpi pembentukan, yaitu

$$\Delta H^\circ d = - \Delta H^\circ f$$

3. Entalpi Pembakaran Standar ($\Delta H^\circ c = \text{Standard Enthalpy of Combustion}$)

Entalpi pembakaran standar ($\Delta H^\circ c$) adalah perubahan entalpi pada pembakaran sempurna 1 mol zat yang diukur pada 298K, 1 atm.

Contoh soal

Pada pembakaran 1 gram karbon (Ar C = 12) dibebaskan kalor sebesar 78 kJ. Tuliskan persamaan termokimia pembakaran sempurna karbon!

Penyelesaian

Persamaan termokimia pembakaran sempurna karbon:



PENENTUAN ENTALPI REAKSI

Kalor reaksi dapat ditentukan melalui percobaan, dengan menggunakan kalorimeter. Selain itu, seorang ahli kimia dari Rusia, Henry Hess menemukan cara lain untuk menentukan kalor reaksi yaitu berdasarkan data termokimia yang ada.

1. Kalorimetri

Kalorimetri merupakan cara penentuan kalor reaksi dengan menggunakan kalorimeter. Sedangkan kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kalor reaksi. Kalorimeter merupakan suatu sistem terisolasi jadi tidak Contoh kalorimeter yang biasa digunakan untuk menentukan kalor dari reaksi-reaksi pembakaran adalah **kalorimeter bom** (Gambar 2.3). Kalorimeter bom terdiri dari bom yaitu wadah tempat berlangsungnya reaksi pembakaran yang terbuat dari bahan *stainless steel*. Sedangkan kalorimeter sederhana disusun dari dua buah gelas plastik/polistirena. Gelas bagian dalam ditutupi oleh gabus yang dilubangi untuk memasukkan termometer dan pengaduk. Gelas bagian luar digunakan sebagai bahan isolator kalor dari lingkungan. Dengan mengukur kenaikan suhu di dalam kalorimeter, dapat ditentukan jumlah kalor yang diserap oleh air serta perangkat kalorimeter berdasarkan rumus:

$$q_{\text{air}} = m \times c \times \Delta T$$

$$q_{\text{bom}} = C \times \Delta T$$

Keterangan:

q = jumlah kalor (J)

m = massa air/larutan di dalam calorimeter (g)

c = kalor jenis air/larutan di dalam calorimeter (J/gK)

C = kapasitas kalor bom kalorimeter

ΔT = kenaikan suhu larutan/calorimeter (K)

Karena calorimeter merupakan sistem yang terisolasi, maka tidak ada kalor yang terbuang ke lingkungan, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$q_{\text{reaksi}} + q_{\text{larutan}} = 0$$

$$q_{\text{reaksi}} = - q_{\text{larutan}}$$

Dimana $q_{\text{larutan}} = m \times c \times \Delta T$

Pada tekanan tetap, perubahan entalpi (ΔH) sama dengan kalor yang diserap atau dilepas. Sehingga dapat dirumuskan:

$$\Delta H = q_{\text{reaksi}}$$

Contoh Soal

Dalam kalorimeter yang telah dikalibrasi dan terbuka direaksikan 75 gram alkohol dan 5 gram logam natrium. Jika suhu awal campuran 45°C dan setelah reaksi suhunya menjadi 75°C , tentukan ΔH reaksi. Diketahui kalor jenis larutan $3,65 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$, kapasitas kalorimeter $150 \text{ J}^{\circ}\text{C}$ dan suhu kalorimeter naik sebesar 10°C .

Jawaban

Diketahui;

$$m \text{ larutan} = (75+5) \text{ gram} = 80 \text{ gram}$$

$$T_{\text{awal}} = 45^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{akhir}} = 80^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{lar}} = 35^{\circ}\text{C}$$

$$C = 3,65 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$$

$$C_{\text{kal}} = 150 \text{ J}^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{kal}} = 10^{\circ}\text{C}$$

penyelesaian

$$\begin{aligned} Q_{\text{larutan}} &= m \times C \times \Delta T \\ &= 80 \text{ gram} \times 3,65 \text{ J/g}^{\circ}\text{C} \times 35^{\circ}\text{C} \\ &= 10.220 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{kalorimeter}} &= C \times \Delta T \\ &= 150 \times 10 \\ &= 1.500 \text{ J} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{reaksi}} + Q_{\text{larutan}} + Q_{\text{kalorimeter}} = 0$$

$$Q_{\text{reaksi}} + 10.220 \text{ J} + 1.500 \text{ J} = 0$$

$$Q_{\text{reaksi}} + 11.720 \text{ J} = 0$$

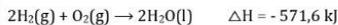
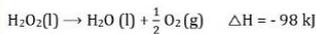
$$Q_{\text{reaksi}} = -11.750 \text{ J} = -11,75 \text{ kJ}$$

HUKUM HESS

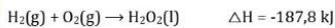
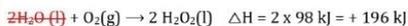
Menurut Henry Hess, entalpi merupakan suatu fungsi keadaan yaitu suatu reaksi yang tidak bergantung pada jalannya reaksi, tetapi tergantung pada awal dan akhir reaksi. Jadi, jika reaksi berlangsung dalam dua tahap reaksi atau lebih, maka perubahan (ΔH) reaksi sama dengan jumlah ΔH dari semua tahapan.

$$\Delta H \text{ reaksi} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots$$

Diketahui:



Tentukan ΔH reaksi $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$ dengan menggunakan data kedua reaksi tersebut!



ENERGI IKATAN

Energi ikatan (energi disosiasi) merupakan energi yang diperlukan untuk memutuskan satu mol ikatan dari suatu molekul gas menjadi atom-atomnya. Energi ikatan dilambangkan D dan dinyatakan dalam kJ/mol. Untuk molekul beratom banyak digunakan energi ikatan rata-rata.

Menurut hukum Hess, dengan diketahui data energi ikatan pada pereaksi dan produk dapat ditentukan ΔH reaksi yang terjadi, dengan rumus:

$$\Delta H = \sum \text{energi ikatan rata-rata reaktan} - \sum \text{energi ikatan rata-rata produk}$$

contoh soal

diketahui energi ikatan:

$$\text{C-H} = 415 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C=C} = 607 \text{ kJ/mol}$$

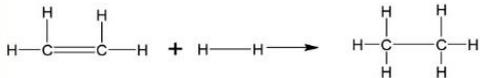
$$\text{C-C} = 348 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{H-H} = 436 \text{ kJ/mol}$$

Hitunglah ΔH_{reaksi} pada reaksi: $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$

Penyelesaian

Perhatikan ikatan yang terjadi antara atom dalam reaksi diatas



$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \text{energi pemutusan ikatan} - \sum \text{energi pembentukan ikatan}$

$$= [4(\text{C-H}) + (\text{C=C}) + (\text{H-H})] - [6(\text{C-H}) + (\text{C-C})]$$

$$= [(\text{C=C}) + (\text{H-H})] - [2(\text{C-H}) + (\text{C-C})]$$

$$= (607+436) - (2 \times 415 + 348)$$

$$= 1043 - 1178$$

$$= -135 \text{ kJ}$$

Jadi, $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \Delta H = -135 \text{ kJ}$

RANGKUMAN

1. Termokimia adalah cabang dari ilmu kimia yang mempelajari perubahan energi yang menyertai reaksi-reaksi kimia.
2. Hukum I Termodinamika menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan, tetapi energi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain.
3. Sistem merupakan reaksi atau proses yang sedang menjadi pusat perhatian kita, sedangkan lingkungan adalah segala sesuatu di luar atau di sekitar sistem.
 - a. Sistem terbuka adalah suatu sistem yang memungkinkan terjadi perpindahan energi dan zat (materi) antara lingkungan dengan sistem
 - b. Sistem tertutup adalah suatu sistem yang memungkinkan terjadi perpindahan energi antara sistem dan lingkungan, tetapi tidak dapat terjadi pertukaran materi.
 - c. Sistem terisolasi adalah sistem yang tidak memungkinkan terjadinya perpindahan energi dan materi antara sistem dengan lingkungan.
4. Energi dalam merupakan jumlah energi yang dimiliki oleh suatu zat atau sistem yang dilambangkan E.

$$\Delta E = E_P - E_R$$

$$\Delta E = q + w$$

5. Perubahan entalpi merupakan selisih antara entalpi pada akhir proses (produk) dan entalpi mula-mula (reaktan). Entalpi (H) digunakan untuk menghitung jumlah kalor yang berpindah dari atau ke sistem pada tekanan tetap.

$$\begin{aligned} \Delta H \text{ reaksi} &= H_{\text{akhir}} - H_{\text{awal}} \\ &= H_{\text{produk}} - H_{\text{reaktan}} \end{aligned}$$

6. Reaksi eksoterm adalah reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan. Reaksi endoterm adalah reaksi perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem.
7. Persamaan termokimia merupakan reaksi kimia yang disertai perubahan entalpi yang menyertainya.
8. Perubahan entalpi standar dibagi menjadi tiga, yaitu entalpi pembentukan standar (Entalpi Pembentukan Standar (ΔH_f°)) yaitu perubahan entalpi yang menyertai pembentukan 1 mol senyawa

dari unsur-unsur bebas pembentuknya pada keadaan standar (298 K dan 1 atm), entalpi perubahan standar (Entalpi Peruraian Standar (ΔH_f°) yaitu perubahan entalpi yang menyertai reaksi peruraian 1 mol senyawa menjadi unsur-unsur bebas pembentuknya pada keadaan standar), dan entalpi pembakaran standar (Entalpi pembakaran standar (ΔH_c°) adalah perubahan entalpi pada pembakaran sempurna 1 mol zat yang diukur pada 298 K, 1 atm).

9. Penentuan Entalpi Reaksi yaitu dengan menggunakan kalorimeter, hukum hess dan energi ikatan
- a. Kalorimeter merupakan cara penentuan kalor reaksi dengan menggunakan kalorimeter. Sedangkan kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kalor reaksi.

$$q_{\text{air}} = m \times c \times \Delta T$$

$$q_{\text{boom}} = C \times \Delta T$$

$$q_{\text{reaksi}} + q_{\text{larutan}} = 0$$

$$q_{\text{reaksi}} = - q_{\text{larutan}}$$

$$\Delta H = q_{\text{reaksi}}$$

- b. Hukum Hess Menurut Henry Hess, entalpi merupakan suatu fungsi keadaan yaitu suatu reaksi yang tidak bergantung pada jalannya reaksi, tetapi tergantung pada awal dan akhir reaksi. Jadi, jika reaksi berlangsung dalam dua tahap reaksi atau lebih, maka perubahan (ΔH) reaksi sama dengan jumlah ΔH dari semua tahapan.

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots$$

- c. Energi ikatan (energi disosiasi) merupakan energi yang diperlukan untuk memutuskan.

$$\Delta H = \sum \text{energi ikatan rata - rata reaktan} - \sum \text{energi ikatan rata - rata produk}$$

Lampiran 13. Daftar Nama Sampel Penelitian

- a. Kelas Kontrol

No.	Kode	Kelas	Nama
1	K-01	XI-B	Alya Atika Sari
2	K-02	XI-B	Andika Dhuta Pratama
3	K-03	XI-B	Angga Rizki Yusufa
4	K-04	XI-B	Anggun Wahyuningtiyas
5	K-05	XI-B	Anindita Puspa Wulandari

No.	Kode	Kelas	Nama
6	K-06	XI-B	Azi Aurahman Elegan
7	K-07	XI-B	Citra Hastia
8	K-08	XI-B	Cyntia Hafidhotun Nisa'A
9	K-09	XI-B	Fakhri Ahmad Zidan
10	K-10	XI-B	Falah Prasetyo
11	K-11	XI-B	Fiqy Apria Hendrawan
12	K-12	XI-B	Gilang Fernanda Arasia
13	K-13	XI-B	Hani Khoinurin Nesha
14	K-14	XI-B	Hasna Nurula Anggraeni
15	K-15	XI-B	Hazrina Andini Putreyana
16	K-16	XI-B	Ikhsan Kurniawan
17	K-17	XI-B	Irsa Favian Aqilla Hamada
18	K-18	XI-B	Julianne Catherine Dungen
19	K-19	XI-B	Kamila Fadhilah
20	K-20	XI-B	Kresna Ardy Bayuaji
21	K-21	XI-B	Lita Yesi Pratiwi
22	K-22	XI-B	Mahendra Arqudanta
23	K-23	XI-B	Meysya Dwi Adelia
24	K-24	XI-B	Mia Nur Ainisa Pratama
25	K-25	XI-B	Nasyifa Michaela Putri
26	K-26	XI-B	Okan Salma Widanar
27	K-27	XI-B	Rahma Herdiana Maharani
28	K-28	XI-B	Raihan Rasyid Nugroho
29	K-29	XI-B	Reinata Kirania Zen
30	K-30	XI-B	Ridwan Krisna Mahendra
31	K-31	XI-B	Tirta Rizky Pratama
32	K-32	XI-B	Yalwa Yahlia Fatkullina P
33	K-33	XI-B	Zahra Aulya

No.	Kode	Kelas	Nama
34	K-34	XI-B	Zahra Khoirun Nisa
35	K-35	XI-B	Zakia Karunia Citra
36	K-36	XI-B	Zaskia Qisti Amalia

b. Kelas Eksperimen

No.	Kode	Kelas	Nama
1	E-01	XI-C	Abriel Zhandra Kalyca
2	E-02	XI-C	Adisti Shafa Aurelia
3	E-03	XI-C	Akmal Rizqi Setyo Utomo
4	E-04	XI-C	Allysa Qotrunada Az-Zahra
5	E-05	XI-C	Andika
6	E-06	XI-C	Annisa Latifatul H
7	E-07	XI-C	Audi Aisyana Saputra
8	E-08	XI-C	Avreyra Putri Helmiya
9	E-09	XI-C	Azzalia Septia Hanifa
10	E-10	XI-C	Candra Ilham Ramadhan
11	E-11	XI-C	Choirun Nabill
12	E-12	XI-C	Daiyan Ardianta Riyadi P
13	E-13	XI-C	Dava Afriza
14	E-14	XI-C	Devandha Erlangga Dewi
15	E-15	XI-C	Dita Khoirunisa
16	E-16	XI-C	Fikri Putra Bintang P
17	E-17	XI-C	Firly Ellyza Pradani
18	E-18	XI-C	Fitri Nurul Hidayah
19	E-19	XI-C	Gerrald Zacky Santoso
20	E-20	XI-C	Indra Riefdian Wahyu P
21	E-21	XI-C	Ircham Setyadi
22	E-22	XI-C	Ishel Febiani

No.	Kode	Kelas	Nama
23	E-23	XI-C	Lilik Linatul Arfiah
24	E-24	XI-C	Lindi Shintya Praba
25	E-25	XI-C	Muhammad Ipnul Hidayat
26	E-26	XI-C	Nabilla Putri Hapsari
27	E-27	XI-C	Naesya Vana Fauziah
28	E-28	XI-C	Nora Yan Junisix
29	E-29	XI-C	Nyepto Aji Tegar Saputra
30	E-30	XI-C	Primastian Hilmi Adji P
31	E-31	XI-C	Renggly Bagas Prayogo
32	E-32	XI-C	Revalina Zulfa Fitriana
33	E-33	XI-C	Rifqi Ardian Alfareza
34	E-34	XI-C	Septia Amsa Putri
35	E-35	XI-C	Zahwa Salsa Agustina
36	E-36	XI-C	Zidane Inaas Akbar

Lampiran 14. Hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol

a. Kelas eksperimen

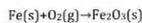
75

SOAL PERUBAHAN ENERGI DALAM ILMU KIMIA

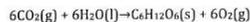
Nama : Fiki Potra Bintang P
Kelas/No. Absen : XI C / 16

Petunjuk Pengerjaan:

- 1) Bacalah soal dengan baik dan teliti sebelum menjawab
 - 2) Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberikan tanda silang (X)
 - 3) Kerjakan soal yang dianggap mudah terlebih dahulu
 - 4) Selamat mengerjakan
1. Reaksi yang terdapat pada konsep termokimia dibagi menjadi dua, yang mana pada reaksi tersebut berkaitan dengan sistem dan lingkungan. Reaksi yang dimaksud ialah reaksi endoterm dan reaksi eksoterm. Contoh aplikasi reaksi eksoterm pada kehidupan sehari-hari adalah pada proses perkaratan besi, dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Pada reaksi endoterm contohnya seperti proses fotosintesis dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Berikut ini terdapat ciri reaksi eksoterm dan endoterm:

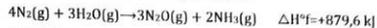
- I. Energi diterima sistem, $H_2 > H_1$
- II. Energi dilepas sistem, $H_2 < H_1$
- III. $T_2 > T_1$
- IV. $T_2 < T_1$
- V. ΔH positif (+)
- VI. ΔH negatif (-)

Yang termasuk ciri-ciri reaksi endoterm adalah

- a. I, III, dan VI
- b. II, III, dan V

- I, IV, dan V
 d. II, III, dan V
 e. I, IV, dan VI
2. Asam sulfat (H_2SO_4) termasuk golongan asam mineral kuat yang mana merupakan salah satu produk utama industri kimia. Asam sulfat mempunyai banyak fungsi serta kegunaan. Fungsi utama yaitu pada pemrosesan bijih mineral, sintesis kimia, air limbah dan pengilangan minyak. Asam sulfat juga sering digunakan pada saat praktikum. Pada suatu percobaan, peserta didik melarutkan asam sulfat pekat (H_2SO_4) ke dalam air dan akibatnya wadah terasa panas. Hal ini dikarenakan
- pelarutan asam sulfat bersifat eksoterm karena terjadi perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan
 b. pelarutan asam sulfat bersifat endoterm karena terjadi perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem
 c. pelarutan asam sulfat bersifat eksoterm karena kalor lingkungan bertambah
 d. pelarutan asam sulfat bersifat endoterm karena kalor sistem bertambah
 e. pelarutan asam sulfat bersifat eksoterm karena kalor sistem berkurang
3. Golongan senyawa alkana sangat banyak digunakan sebagai bahan bakar, contohnya seperti bensin, minyak tanah dan lilin. Propana (C_3H_8) merupakan salah satu contoh golongan senyawa alkana yang dikenal juga sebagai LPG (*Liquidified Petroleum Gas* - gas petroleum cair). Pada golongan senyawa alkana terjadi beberapa reaksi, salah satunya adalah reaksi pembakaran sempurna yang menghasilkan karbon dioksida dan air. Berikut terdapat data perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH°_f):
- $\Delta H^\circ_f \text{H}_2\text{O}(\text{g}) : x \text{ kkal/mol}$
 $\Delta H^\circ_f \text{CO}_2(\text{g}) : y \text{ kkal/mol}$
 $\Delta H^\circ_f \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) : z \text{ kkal/mol}$
- Pada pembakaran sempurna C_3H_8 melibatkan kalor sebesar....
- $4x+3y-z$
 b. $3x+4y-z$
 c. $-3y-4y-z$
 d. $-4x-3y+z$
 e. $4x-3y+z$

4. Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus NH_3 . Biasanya senyawa ini berbentuk gas dengan bau menyengat yang khas (disebut bau amonia). Walaupun gas amonia merupakan penyumbang penting bagi keberadaan nutrisi di bumi, amonia sendiri merupakan senyawa korosif (yang merusak kulit dan menyebabkan iritasi) yang pada akhirnya berbahaya bagi kesehatan. Seorang praktikan melakukan percobaan termokimia dan menghasilkan reaksi sebagai berikut:



Dengan data $\Delta H^{\circ}_f \text{ NH}_3 = -45,9 \text{ kJ/mol}$ dan $\text{H}_2\text{O} = -241,8 \text{ kJ/mol}$, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Pada reaksi tersebut telah terjadi perpindahan panas dari lingkungan ke sistem
- (2) Entalpi pembentukan 3 mol gas N_2O adalah 82 kJ
- (3) Diperlukan kalor sebesar 439,8 kJ untuk menghasilkan 17 g NH_3
- (4) Reaksi pada percobaan adalah reaksi eksotermis.

Kesimpulan yang sesuai adalah.... (Ar H=1; N=14; O=16)

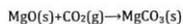
- a. (1), (2), (3), dan (4)
 - b. (1), (2), dan (3)
 - c. (1) dan (3)
 - d. (2) dan (4)
 - e. (4)
5. Senyawa organik diartikan sebagai salah satu senyawa yang tersusun dari unsur karbon sebagai kerangka utamanya dan mengikat unsur non logam seperti oksigen, hidrogen, dan nitrogen. Senyawa tersebut biasanya berasal dari makhluk hidup ataupun yang terbentuk dari makhluk hidup organisme. Beberapa contoh senyawa organik yaitu, ureum ataupun urea di air seni atau urin, gula pasir atau sukrosa di tebu dan alkohol merupakan hasil fermentasi larutan gula.
- Pada struktur molekul senyawa organik sering dijumpai atom primer (C_{pri}), C sekunder (C_{sek}), C tersier (C_{ter}), dan C kuartar (C_{kuar}). Bila diketahui energi ikat (energi yang diperlukan untuk memutus ikatan) antar atom $\text{C}_{\text{pri}}\text{-H} = 400 \text{ kJ/mol}$, $\text{C}_{\text{ter}}\text{-H} = 450 \text{ kJ/mol}$, dan $\text{C}_{\text{pri}}\text{-C}_{\text{ter}} = 300 \text{ kJ/mol}$, maka reaksi disosiasi satu mol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3 \rightarrow 4\text{C} + 10\text{H}$ memerlukan energi sebesar kJ
- a. 4860

- 4950
 c. 5250
 d. 5650
 e. 6150
6. Unsur seng (Zn) digunakan sebagai lapisan untuk melindungi besi dan baja dari korosi baik di udara, air dan tanah. Hal ini dikarenakan seng bereaksi dengan besi untuk membentuk lapisan pelindung oksida yang tahan terhadap korosi berikutnya dengan udara. Fenomena ini sering diterapkan pada pembuatan barang elektronik contohnya mesin cuci dan kulkas selain itu juga diterapkan pada pembuatan badan mobil. Unsur Zn pada temperatur 20,0°C dengan massa 65,38 gram, dimasukkan ke dalam 100 mL air mendidih ($T_d = 100^\circ\text{C}$). Massa jenis air 1,0 g/mL, kalor jenis seng adalah 0,400 J/g°C, dan kalor jenis air adalah 4,20 J/g°C. Temperatur yang dicapai oleh seng dan air adalah....
- 95,3°C
 b. 80,1°C
 c. 72,4°C
 d. 60,0°C
 e. 33,4°C
7. Magnesium karbonat (MgCO_3) merupakan senyawa kimia yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya sebagai obat untuk mengatasi maag. Obat ini digunakan bekerja meredakan perut kembung, mual, muntah, serta nyeri pada ulu hati dengan menetralkan asam lambung.

Perhatikan data termokimia dibawah ini:

Zat	ΔH°_f (kJ/mol)
MgO	-601,70
CO ₂	-393,51
MgCO ₃	-1095,8

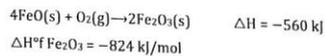
Berdasarkan data termokimia diatas ΔH°_f untuk reaksi berikut adalah dan termasuk apakah reaksi ini eksoterm atau endoterm.



- a. +100,6 kJ, reaksi endoterm
- b. -100,6 kJ, reaksi eksoterm
- c. -106,8 kJ, reaksi eksoterm
- d. -108,6 kJ, reaksi eksoterm
- e. +108,6 kJ, reaksi endoterm

8. Pada suatu percobaan, peserta didik mengukur air sebanyak 100 cm³ ke dalam gelas beker dan dilakukan pemanasan dengan burner. Suhu air sebelum dilakukan pemanasan yaitu 20°C, setelah dilakukan pemanasan ternyata suhu menjadi 25°C. Praktikan melakukan pembakaran 0,1 gram propanol untuk menaikkan suhu 100 cm³ air. Besar perubahan entalpi pembakaran dalam kJ/mol propanol adalah.... (kalor jenis air=4,2 J/g°C, Ar C=12, Ar H=1, Ar O=16 dan ρ=1 gram/cm³)
- a. 1765 kJ/mol
 - b. 2300 kJ/mol
 - c. 1620 kJ/mol
 - d. 2100 kJ/mol
 - e. 1298 kJ/mol

9. Besi merupakan logam umum yang ditemukan pada kerak bumi dan muncul dalam kombinasi dengan unsur lain. Istilah "bijih besi" merupakan bijih yang kaya dengan mineral besi untuk ditambang. Bijih besi terdiri atas oksigen (O) dan atom besi (Fe) yang berikatan bersama dalam molekul. Jika diketahui reaksi pembakaran FeO termasuk reaksi eksoterm dengan data sebagai berikut:

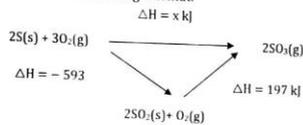


Maka nilai ΔH°_f FeO adalah

- a. -140 kJ
- b. -272 kJ
- c. -412 kJ
- d. -544 kJ
- e. -1088 kJ

10. Hujan asam yaitu hujan yang mempunyai pH rendah dan bersifat asam korosif atau dapat mengikis partikel lain. Salah satu penyebab hujan asam adalah pembakaran bahan bakar fosil yang menimbulkan asap dengan berbagai jenis zat, seperti gas karbon dioksida, sulfur oksida, dan nitrogen oksida. Gas sulfur dioksida (SO_2) akan mengikat oksigen di udara, sehingga menjadi sulfur trioksida (SO_3). Sulfur trioksida (SO_3) kemudian bereaksi dengan air di udara, dan membentuk air hujan berupa asam sulfat (H_2SO_4). Sementara itu, gas nitrogen oksida (NO_2) naik ke atmosfer bereaksi dengan oksigen dan membentuk gas nitrogen dioksida. Nitrogen dioksida bereaksi kembali dengan air di udara, dan membentuk air hujan berupa asam nitrat (HNO_3) dan asam nitrit (HNO_2). Asam sulfat (H_2SO_4), asam nitrat (HNO_3), dan asam nitrit (HNO_2) lalu turun ke permukaan bumi dalam bentuk air hujan, salju, atau kabut yang bersifat asam.

Perhatikan siklus energi berikut.



Harga perubahan entalpi pembentukan 2 mol gas SO_3 adalah

- +790 kJ
 - +395 kJ
 - 395 kJ
 - 396 kJ
 - 790 kJ
11. Pembakaran glukosa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ dalam tubuh manusia mengikuti persamaan berikut.
- $$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(s)} + 6\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 6\text{H}_2\text{O(l)} + 6\text{CO}_2\text{(g)} \quad \Delta H = -2820 \text{ kJ}$$
- Dengan menganggap semua glukosa terurai menjadi air dan karbon dioksida, serta semua kalor yang dihasilkan digunakan untuk menaikkan suhu badan, seorang dengan berat badan 75kg (kapasitas kalor spesifik = 4 J/gK) yang mengonsumsi 18 gram glukosa (Ar C=12, O=16, dan H=1) akan mengalami kenaikan suhu badan sebesar....

- a. 0,4 K
- b. 0,94 K
- c. 1,88 K
- d. 2,82 K
- e. 3,86 K

12. Etanol dengan rumus kimia C_2H_5OH adalah salah satu turunan dari alkana yang mempunyai gugus alkohol (-OH). Penggunaan etanol dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai pelarut organik dan bahan baku untuk senyawa industri, contohnya seperti pewarna, obat sintesis, bahan kosmetik, bahan peledak, bahan bakar, dan minuman beralkohol (anggur dan bir).

Perhatikan reaksi pembakaran 1 mol etanol yang menghasilkan CO_2 dan H_2O berikut:



Diketahui $\Delta H^{\circ}_f C_2H_5OH = -278 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^{\circ}_f CO_2 = -393,5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^{\circ}_f H_2O = -285,85 \text{ kJ/mol}$.

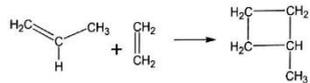
Berdasarkan tabel energi ikatan dibawah ini, nilai entalpi pembakaran etanol dan energi ikatan rata-rata adalah....

Ikatan	Energi ikatan (kJ/mol)
C-H	414
C-C	347
C-O	351
O-H	464
O=O	498
O=C	715

- a. -1366 kJ/mol dan -1875 kJ/mol
 - b. -1265 kJ/mol dan -1031 kJ/mol
 - c. -1366 kJ/mol dan -1031 kJ/mol
 - d. -1031 kJ/mol dan -1735 kJ/mol
 - e. -1031 kJ/mol dan -1366 kJ/mol
13. Alkena merupakan hidrokarbon alifatik tak jenuh yang mengandung ikatan rangkap dua $C=C$. Propena (C_3H_6) digunakan sebagai bahan baku pembuatan polipropena.

Polipropena merupakan polimer untuk membuat serat sintetis, materi pengepakan, dan peralatan masak.

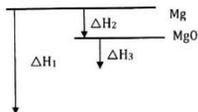
Berdasarkan persamaan termokimia berikut:

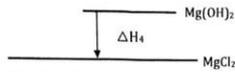


$$\Delta H = -168 \text{ kJ/mol}$$

Bila energi ikatan C-C adalah 348 kJ/mol, energi ikatan C=C adalah

- 516 kJ/mol
 - 612 kJ/mol
 - 791 kJ/mol
 - 1224 kJ/mol
 - 1838 kJ/mol
14. Unsur magnesium (Mg) termasuk unsur yang paling melimpah kesebelas, berdasarkan massa, yang terkandung pada tubuh manusia. Pada tubuh, 60% magnesium terdapat dalam tulang dan sisanya tersebar di otot, jaringan lunak, dan darah.
- Sumber magnesium dapat ditemukan pada bayam, cokelat hitam, tahu dan kacang-kacangan.
- Magnesium oksida (MgO) adalah suplemen mineral yang umumnya digunakan untuk mengatasi maupun mencegah terjadinya penurunan kadar magnesium yang sangat rendah. Kondisi ini biasa disebut hypomagnesemia.
- Magnesium hidroksida (Mg(OH)₂) merupakan antasida untuk mengatasi gejala akibat asam lambung berlebihan seperti sakit perut, gangguan pencernaan, atau rasa panas di dada (*heartburn*) dan bekerja dengan cara menetralkan dan menurunkan asam lambung.
- Perhatikan diagram tingkat energi berikut ini:





Berdasarkan diagram tersebut, harga ΔH_4 adalah

- a. $\Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$
- b. $\Delta H_2 + \Delta H_4 - \Delta H_3$
- c. $\Delta H_1 - \Delta H_2 + \Delta H_3$
- d. $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$
- e. $\Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$

15. Senyawa aromatik dengan enam cincin karbon tunggal tidak jenuh atau yang biasa disebut dengan benzena (C_6H_6). Secara alamiah benzena merupakan cairan tak berwarna, mudah menguap dengan bau yang khas, sangat mudah terbakar dan uapnya sangat mudah meledak. Keberadaan benzena dalam kehidupan sehari-hari dapat dikenali ketika kita berada di SPBU, benzena inilah yang memberikan aroma khas. Hal itu dikarenakan benzena merupakan salah satu komponen dalam bensin untuk meningkatkan nilai oktan bensin, sehingga menyebabkan polusi udara yang disebabkan senyawa aromatik terutama benzena dalam bensin meningkat.

Perhatikan data daya entalpi pembentukan standar di bawah ini. Diketahui daya entalpi pembentukan standar beberapa senyawa sebagai berikut:

$$\Delta H^{\circ}_f \text{CO}_2(\text{g}) = -259 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^{\circ}_f \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -168 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^{\circ}_f \text{C}_6\text{H}_6(\text{g}) = 98 \text{ kJ/mol}$$

Harga ΔH pembakaran standar benzena adalah (kJ/mol)

- a. -1890
- b. -1976
- c. -1540
- d. -1379
- e. -1659

16. Kantong penghangat *portable* yang merupakan salah satu alat P3K digunakan untukantisipasi bila terjadi nyeri atau kekakuan pada sendi. Kantong penghangat ini

b. Kelas kontrol

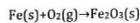
68,75

SOAL PERUBAHAN ENERGI DALAM ILMU KIMIA

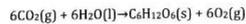
Nama : Anggun Wahyuningsih
 Kelas/No. Absen : E B / 04

Petunjuk Pengerjaan:

- 1) Bacalah soal dengan baik dan teliti sebelum menjawab
 - 2) Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberikan tanda silang (X)
 - 3) Kerjakan soal yang dianggap mudah terlebih dahulu
 - 4) Selamat mengerjakan
1. Reaksi yang terdapat pada konsep termokimia dibagi menjadi dua, yang mana pada reaksi tersebut berkaitan dengan sistem dan lingkungan. Reaksi yang dimaksud ialah reaksi endoterm dan reaksi eksoterm. Contoh aplikasi reaksi eksoterm pada kehidupan sehari-hari adalah pada proses perkaratan besi, dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Pada reaksi endoterm contohnya seperti proses fotosintesis dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Berikut ini terdapat ciri reaksi eksoterm dan endoterm:

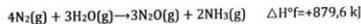
- I. Energi diterima sistem, $H_2 > H_1$
- II. Energi dilepas sistem, $H_2 < H_1$
- III. $T_2 > T_1$
- IV. $T_2 < T_1$
- V. ΔH positif (+)
- VI. ΔH negatif (-)

Yang termasuk ciri-ciri reaksi endoterm adalah

- a. I, III, dan VI
- b. II, III, dan V

- a. I, IV, dan V
 d. II, III, dan V
 e. I, IV, dan VI
2. Asam sulfat (H_2SO_4) termasuk golongan asam mineral kuat yang mana merupakan salah satu produk utama industri kimia. Asam sulfat mempunyai banyak fungsi serta kegunaan. Fungsi utama yaitu pada pemrosesan bijih mineral, sintesis kimia, air limbah dan pengilangan minyak. Asam sulfat juga sering digunakan pada saat praktikum. Pada suatu percobaan, peserta didik melarutkan asam sulfat pekat (H_2SO_4) ke dalam air dan akibatnya wadah terasa panas. Hal ini dikarenakan ...
- a. pelarutan asam sulfat bersifat eksoterm karena terjadi perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan
 b. pelarutan asam sulfat bersifat endoterm karena terjadi perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem
 c. pelarutan asam sulfat bersifat eksoterm karena kalor lingkungan bertambah
 d. pelarutan asam sulfat bersifat endoterm karena kalor sistem bertambah
 e. pelarutan asam sulfat bersifat eksoterm karena kalor sistem berkurang
3. Golongan senyawa alkana sangat banyak digunakan sebagai bahan bakar, contohnya seperti bensin, minyak tanah dan lilin. Propana (C_3H_8) merupakan salah satu contoh golongan senyawa alkana yang dikenal juga sebagai LPG (*Liquidified Petroleum Gas* - gas petroleum cair). Pada golongan senyawa alkana terjadi beberapa reaksi, salah satunya adalah reaksi pembakaran sempurna yang menghasilkan karbon dioksida dan air. Berikut terdapat data perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH°_f):
- $\Delta H^\circ_f \text{H}_2\text{O}(\text{g}) : x \text{ kkal/mol}$
 $\Delta H^\circ_f \text{CO}_2(\text{g}) : y \text{ kkal/mol}$
 $\Delta H^\circ_f \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) : z \text{ kkal/mol}$
- Pada pembakaran sempurna C_3H_8 melibatkan kalor sebesar...
- a. $4x+3y-z$
 b. $3x+4y-z$
 c. $-3y-4y-z$
 d. $-4x-3y+z$
 e. $4x-3y+z$

4. Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus NH_3 . Biasanya senyawa ini berbentuk gas dengan bau menyengat yang khas (disebut bau amonia). Walaupun gas amonia merupakan penyumbang penting bagi keberadaan nutrisi di bumi, amonia sendiri merupakan senyawa korosif (yang merusak kulit dan menyebabkan iritasi) yang pada akhirnya berbahaya bagi kesehatan. Seorang praktikan melakukan percobaan termokimia dan menghasilkan reaksi sebagai berikut:



Dengan data $\Delta H^\circ_f \text{NH}_3 = -45,9 \text{ kJ/mol}$ dan $\text{H}_2\text{O} = -241,8 \text{ kJ/mol}$, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Pada reaksi tersebut telah terjadi perpindahan panas dari lingkungan ke sistem
- (2) Entalpi pembentukan 3 mol gas N_2O adalah 82 kJ
- (3) Diperlukan kalor sebesar 439,8 kJ untuk menghasilkan 17 g NH_3
- (4) Reaksi pada percobaan adalah reaksi eksotermis.

Kesimpulan yang sesuai adalah.... (Ar H=1; N=14; O=16)

- a. (1), (2), (3), dan (4)
 - b. (1), (2), dan (3)
 - c. (1) dan (3)
 - d. (2) dan (4)
 - e. (4)
5. Senyawa organik diartikan sebagai salah satu senyawa yang tersusun dari unsur karbon sebagai kerangka utamanya dan mengikat unsur non logam seperti oksigen, hidrogen, dan nitrogen. Senyawa tersebut biasanya berasal dari makhluk hidup ataupun yang terbentuk dari makhluk hidup organisme. Beberapa contoh senyawa organik yaitu, ureum ataupun urea di air seni atau urin, gula pasir atau sukrosa di tebu dan alkohol merupakan hasil fermentasi larutan gula.
- Pada struktur molekul senyawa organik sering dijumpai atom primer (C_{pri}), C sekunder (C_{sek}), C tersier (C_{ter}), dan C kuartar (C_{kuar}). Bila diketahui energi ikat (energi yang diperlukan untuk memutus ikatan) antar atom $\text{C}_{\text{pri}}-\text{H} = 400 \text{ kJ/mol}$, $\text{C}_{\text{ter}}-\text{H} = 450 \text{ kJ/mol}$, dan $\text{C}_{\text{pri}}-\text{C}_{\text{ter}} = 300 \text{ kJ/mol}$, maka reaksi disosiasi satu mol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3 \rightarrow 4\text{C} + 10\text{H}$ memerlukan energi sebesar ... kJ
- a. 4860

- b. 4950
- c. 5250
- d. 5650
- e. 6150

6. Unsur seng (Zn) digunakan sebagai lapisan untuk melindungi besi dan baja dari korosi baik di udara, air dan tanah. Hal ini dikarenakan seng bereaksi dengan besi untuk membentuk lapisan pelindung oksida yang tahan terhadap korosi berikutnya dengan udara. Fenomena ini sering diterapkan pada pembuatan barang elektronik contohnya mesin cuci dan kulkas selain itu juga diterapkan pada pembuatan badan mobil.

Unsur Zn pada temperatur 20,0°C dengan massa 65,38 gram, dimasukkan ke dalam 100 mL air mendidih ($T_a = 100^\circ\text{C}$). Massa jenis air 1,0 g/mL, kalor jenis seng adalah 0,400 J/g°C, dan kalor jenis air adalah 4,20 J/g°C. Temperatur yang dicapai oleh seng dan air adalah....

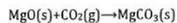
- a. 95,3°C
- b. 80,1°C
- c. 72,4°C
- d. 60,0°C
- e. 33,4°C

7. Magnesium karbonat (MgCO_3) merupakan senyawa kimia yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya sebagai obat untuk mengatasi maag. Obat ini digunakan bekerja meredakan perut kembung, mual, muntah, serta nyeri pada ulu hati dengan menetralkan asam lambung.

Perhatikan data termokimia dibawah ini:

Zat	$\Delta H^{\circ}_f(\text{kJ/mol})$
MgO	-601,70
CO_2	-393,51
MgCO_3	-1095,8

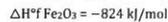
Berdasarkan data termokimia diatas ΔH°_f untuk reaksi berikut adalah dan termasuk apakah reaksi ini eksoterm atau endoterm.



- a. +100,6 kJ, reaksi endoterm
 b. -100,6 kJ, reaksi eksoterm
~~c. -106,8 kJ, reaksi eksoterm~~
 d. -108,6 kJ, reaksi eksoterm
 e. +108,6 kJ, reaksi endoterm
8. Pada suatu percobaan, peserta didik mengukur air sebanyak 100cm³ ke dalam gelas beker dan dilakukan pemanasan dengan burner. Suhu air sebelum dilakukan pemanasan yaitu 20°C, setelah dilakukan pemanasan ternyata suhu menjadi 25°C. Praktikan melakukan pembakaran 0,1 gram propanol untuk menaikkan suhu 100 cm³ air. Besar perubahan entalpi pembakaran dalam kJ/mol propanol adalah.... (kalor jenis air=4,2 J/g°C, Ar C=12, Ar H=1, Ar O=16 dan ρ=1gram/cm³)
- a. 1765 kJ/mol
 b. 2300 kJ/mol
 c. 1620 kJ/mol
~~d. 2100 kJ/mol~~
 e. 1298 kJ/mol

9. Besi merupakan logam umum yang ditemukan pada kerak bumi dan muncul dalam kombinasi dengan unsur lain. Istilah "bijih besi" merupakan bijih yang kaya dengan mineral besi untuk ditambang. Bijih besi terdiri atas oksigen (O) dan atom besi (Fe) yang berikatan bersama dalam molekul.

Jika diketahui reaksi pembakaran FeO termasuk reaksi eksoterm dengan data sebagai berikut:

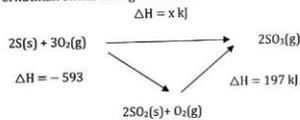


Maka nilai ΔH^f FeO adalah

- a. -140 kJ
 b. -272 kJ
 c. -412 kJ
 d. -544 kJ
~~e. -1088 kJ~~

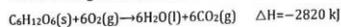
10. Hujan asam yaitu hujan yang mempunyai pH rendah dan bersifat asam korosif atau dapat mengikis partikel lain. Salah satu penyebab hujan asam adalah pembakaran bahan bakar fosil yang menimbulkan asap dengan berbagai jenis zat, seperti gas karbon dioksida, sulfur oksida, dan nitrogen oksida. Gas sulfur dioksida (SO_2) akan mengikat oksigen di udara, sehingga menjadi sulfur trioksida (SO_3). Sulfur trioksida (SO_3) kemudian bereaksi dengan air di udara, dan membentuk air hujan berupa asam sulfat (H_2SO_4). Sementara itu, gas nitrogen oksida (NO_2) naik ke atmosfer bereaksi dengan oksigen dan membentuk gas nitrogen dioksida. Nitrogen dioksida bereaksi kembali dengan air di udara, dan membentuk air hujan berupa asam nitrat (HNO_3) dan asam nitrit (HNO_2). Asam sulfat (H_2SO_4), asam nitrat (HNO_3), dan asam nitrit (HNO_2) lalu turun ke permukaan bumi dalam bentuk air hujan, salju, atau kabut yang bersifat asam.

Perhatikan siklus energi berikut.



Harga perubahan entalpi pembentukan 2 mol gas SO_3 adalah ...

- +790 kJ
 - +395 kJ
 - 395 kJ
 - 396 kJ
 - 790 kJ
11. Pembakaran glukosa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ dalam tubuh manusia mengikuti persamaan berikut.



Dengan menganggap semua glukosa terurai menjadi air dan karbon dioksida, serta semua kalor yang dihasilkan digunakan untuk menaikkan suhu badan, seorang dengan berat badan 75 kg (kapasitas kalor spesifik = 4 J/gK) yang mengonsumsi 18 gram glukosa (Ar C=12, O=16, dan H=1) akan mengalami kenaikan suhu badan sebesar....

- a. 0,4 K
- b. 0,94 K
- c. 1,88 K
- d. 2,82 K
- e. 3,86 K

12. Etanol dengan rumus kimia C_2H_5OH adalah salah satu turunan dari alkana yang mempunyai gugus alkohol (-OH). Penggunaan etanol dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai pelarut organik dan bahan baku untuk senyawa industri, contohnya seperti pewarna, obat sintesis, bahan kosmetik, bahan peledak, bahan bakar, dan minuman beralkohol (anggur dan bir).

Perhatikan reaksi pembakaran 1 mol etanol yang menghasilkan CO_2 dan H_2O berikut:



Diketahui $\Delta H^{\circ}_f C_2H_5OH = -278 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^{\circ}_f CO_2 = -393,5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^{\circ}_f H_2O = -285,85 \text{ kJ/mol}$.

Berdasarkan tabel energi ikatan dibawah ini, nilai entalpi pembakaran etanol dan energi ikatan rata-rata adalah....

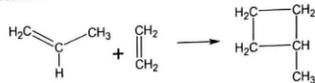
Ikatan	Energi ikatan (kJ/mol)
C-H	414
C-C	347
C-O	351
O-H	464
O=O	498
O=C	715

- a. -1366 kJ/mol dan -1875 kJ/mol
- b. -1265 kJ/mol dan -1031 kJ/mol
- c. -1366 kJ/mol dan -1031 kJ/mol
- d. -1031 kJ/mol dan -1735 kJ/mol
- e. -1031 kJ/mol dan -1366 kJ/mol

13. Alkena merupakan hidrokarbon alifatik tak jenuh yang mengandung ikatan rangkap dua C=C. Propena (C_3H_6) digunakan sebagai bahan baku pembuatan polipropena.

Polipropena merupakan polimer untuk membuat serat sintesis, materi pengepakan, dan peralatan masak.

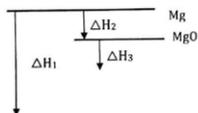
Berdasarkan persamaan termokimia berikut:

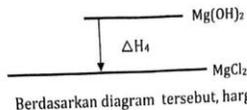


$$\Delta H = -168 \text{ kJ/mol}$$

Bila energi ikatan C-C adalah 348 kJ/mol, energi ikatan C=C adalah ...

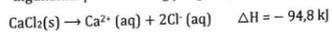
- 516 kJ/mol
 - 612 kJ/mol
 - 791 kJ/mol
 - 1224 kJ/mol
 - 1838 kJ/mol
14. Unsur magnesium (Mg) termasuk unsur yang paling melimpah kesebelas, berdasarkan massa, yang terkandung pada tubuh manusia. Pada tubuh, 60% magnesium terdapat dalam tulang dan sisanya tersebar di otot, jaringan lunak, dan darah.
- Sumber magnesium dapat ditemukan pada bayam, cokelat hitam, tahu dan kacang-kacangan.
- Magnesium oksida (MgO) adalah suplemen mineral yang umumnya digunakan untuk mengatasi maupun mencegah terjadinya penurunan kadar magnesium yang sangat rendah. Kondisi ini biasa disebut hypomagnesemia.
- Magnesium hidroksida (Mg(OH)₂) merupakan antasida untuk mengatasi gejala akibat asam lambung berlebihan seperti sakit perut, gangguan pencernaan, atau rasa panas di dada (*heartburn*) dan bekerja dengan cara menetralkan dan menurunkan asam lambung.
- Perhatikan diagram tingkat energi berikut ini:





- a. $\Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$
 b. $\Delta H_2 + \Delta H_4 - \Delta H_3$
 c. $\Delta H_1 - \Delta H_2 + \Delta H_3$
 d. $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$
 g. $\Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$
15. Senyawa aromatik dengan enam cincin karbon tunggal tidak jenuh atau yang biasa disebut dengan benzena (C_6H_6). Secara alamiah benzena merupakan cairan tak berwarna, mudah menguap dengan bau yang khas, sangat mudah terbakar dan uapnya sangat mudah meledak. Keberadaan benzena dalam kehidupan sehari-hari dapat dikenali ketika kita berada di SPBU, benzena inilah yang memberikan aroma khas. Hal itu dikarenakan benzena merupakan salah satu komponen dalam bensin untuk meningkatkan nilai oktan bensin, sehingga menyebabkan polusi udara yang disebabkan senyawa aromatik terutama benzena dalam bensin meningkat.
- Perhatikan data daya entalpi pembentukan standar di bawah ini. Diketahui daya entalpi pembentukan standar beberapa senyawa sebagai berikut:
- $\Delta H^{\circ}_f CO_2(g) = -259 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H^{\circ}_f H_2O(g) = -168 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H^{\circ}_f C_6H_6(g) = 98 \text{ kJ/mol}$
- Harga ΔH pembakaran standar benzena adalah (kJ/mol)
- a. -1890
 b. -1976
 c. -1540
 d. -1379
 e. -1659
16. Kantong penghangat *portable* yang merupakan salah satu alat P3K digunakan untukantisipasi bila terjadi nyeri atau kekakuan pada sendi. Kantong penghangat ini

menggunakan konsep reaksi termokimia. Kantong penyeka dingin terdiri dari 2 lapis kantong plastik. Plastik bagian luar diisi dengan serbuk CaCl_2 dan plastik bagian dalam diisi dengan air. Penggunaan kantong ini yaitu dengan menekan kantong tersebut maka airnya akan keluar melarutkan kalsium klorida. Sebuah kantong penghangat dirancang agar suhunya naik dari 25°C menjadi 35°C ketika digunakan. Kalor yang dihasilkan dari pelarutan CaCl_2 ($M_r = 111$) di dalam air digunakan pada kantong penghangat P3K. Reaksi pelarutannya adalah



Jika kapasitas kalor kantong penghangat beserta isi adalah $348 \text{ J}/^\circ\text{C}$, massa CaCl_2 yang harus ditambahkan ke dalam kantong tersebut

- a. 3,33 gram
- b. 5,55 gram
- c. 6,66 gram
- d. 4,44 gram
- e. 2,22 gram

Lampiran 14. Hasil nilai pretest-posttest

Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
No.	Kode	Nilai		No.	Kode	Nilai	
		Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
1	E-01	37.5	81.25	1	K-01	43.75	75
2	E-02	37.5	81.25	2	K-02	56.25	68.75
3	E-03	37.5	75	3	K-03	18.75	68.75
4	E-04	43.75	87.5	4	K-04	56.25	62.5
5	E-05	37.5	62.5	5	K-05	37.5	75
6	E-06	50	81.25	6	K-06	31.25	68.75
7	E-07	37.5	81.25	7	K-07	43.75	50
8	E-08	43.75	93.75	8	K-08	50	62.5
9	E-09	50	87.5	9	K-09	37.5	68.75
10	E-10	37.5	87.5	10	K-10	31.25	31.25
11	E-11	31.25	87.5	11	K-11	50	62.5
12	E-12	43.75	75	12	K-12	18.75	62.5
13	E-13	37.5	75	13	K-13	43.75	43.75
14	E-14	50	81.25	14	K-14	31.25	62.5
15	E-15	31.25	68.75	15	K-15	31.25	56.25
16	E-16	25	81.25	16	K-16	37.5	56.25
17	E-17	25	81.25	17	K-17	31.25	56.25
18	E-18	43.75	81.25	18	K-18	37.5	50
19	E-19	31.25	81.25	19	K-19	31.25	56.25
20	E-20	37.5	87.5	20	K-20	25	62.5
21	E-21	56.25	68.75	21	K-21	25	43.75
22	E-22	31.25	93.75	22	K-22	12.5	50
23	E-23	50	81.25	23	K-23	25	37.5
24	E-24	31.25	75	24	K-24	43.75	62.5
25	E-25	43.75	81.25	25	K-25	31.25	75
26	E-26	50	81.25	26	K-26	50	68.75
27	E-27	37.5	75	27	K-27	50	43.75

28	E-28	31.25	75	28	K-28	25	62.5
29	E-29	43.75	87.5	29	K-29	56.25	75
30	E-30	50	81.25	30	K-30	50	50
31	E-31	50	81.25	31	K-31	56.25	62.5
32	E-32	56.25	81.25	32	K-32	56.25	75
33	E-33	56.25	81.25	33	K-33	62.5	68.75
34	E-34	50	87.5	34	K-34	50	75
35	E-35	37.5	62.5	35	K-35	56.25	68.75
36	E-36	56.25	81.25	36	K-36	50	68.75

Lampiran 15. Hasil perhitungan Homogenitas dan Normalitas

a. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PRETEST	Based on Mean	1.711	1	70	.195
	Based on Median	1.026	1	70	.315
	Based on Median and with adjusted df	1.026	1	59.708	.315
	Based on trimmed mean	1.634	1	70	.205

b. Normalitas

Tests of Normality

KELAS		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRETEST	XI-B	0.165	36	0.015	0.945	36	0.075
	XI-C	0.174	36	0.008	0.933	36	0.031

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 16. Data Hasil Penelitian

a. Uji Hipotesis

		Independent Samples Test								
		Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Interval of the	
									Lower	Upper
HASIL POSSTES T	Equal variances assumed	8,641	0,004	-8,713	70	0,000	-19,61806	2,25160	-24,10872	-15,12739
	Equal variances not assumed			-8,713	58,919	0,000	-19,61806	2,25160	-24,12362	-15,11249

b. Uji N-gain

a. Kelas Kontrol

No.	Kode	Analisis N-gain		No.	Kode	Analisis N-gain	
		Skor	Kategori			Skor	Kategori
1	K-01	1	Tinggi	27	K-27	0.8	Tinggi
2	K-02	0.4	Sedang	28	K-28	0.7	Sedang
3	K-03	0.6	Sedang	29	K-29	1	Tinggi
4	K-04	0.3	Rendah	30	K-30	0.5	Sedang
5	K-05	0.6	Sedang	31	K-31	0.75	Tinggi
6	K-06	0.6	Sedang	32	K-32	0.8	Tinggi
7	K-07	0.4	Sedang	33	K-33	0.6	Sedang
8	K-08	0.6	Sedang	34	K-34	0.6	Sedang
9	K-09	0.5	Sedang	35	K-35	0.73	Tinggi
10	K-10	0.6	Sedang	36	K-36	0.6	Sedang
11	K-11	0.5	Sedang	Rata-rata		0.633	
12	K-12	0.6	Sedang				
13	K-13	0.6	Sedang				
14	K-14	0.7	Sedang				
15	K-15	0.6	Sedang				
16	K-16	1	Tinggi				
17	K-17	0.4	Sedang				
18	K-18	0.5	Sedang				
19	K-19	0.73	Tinggi				
20	K-20	0.5	Sedang				
21	K-21	0.5	Sedang				
22	K-22	0.6	Sedang				
23	K-23	1	Tinggi				
24	K-24	0.7	Sedang				
25	K-25	0.7	Sedang				
26	K-26	0.6	Sedang				

b. Kelas Ekperimen

No.	Kode	Analisis N-gain		No.	Kode	Analisis N-gain	
		Skor	Kategori			Skor	Kategori
1	E-01	0.8	Tinggi	27	E-27	0.6	Sedang
2	E-02	0.7	Sedang	28	E-28	1	Tinggi
3	E-03	0.6	Sedang	29	E-29	1	Tinggi
4	E-04	0.8	Tinggi	30	E-30	0.6	Sedang
5	E-05	0.8	Tinggi	31	E-31	0.6	Sedang
6	E-06	0.6	Sedang	32	E-32	0.7	Sedang
7	E-07	0.7	Sedang	33	E-33	1	Tinggi
8	E-08	1	Tinggi	34	E-34	1	Tinggi
9	E-09	0.8	Tinggi	35	E-35	0.8	Tinggi
10	E-10	0.8	Tinggi	36	E-36	0.7	Sedang
11	E-11	1	Tinggi	Rata-rata		0,79	
12	E-12	0.7	Sedang				
13	E-13	0.6	Sedang				
14	E-14	0.6	Sedang				
15	E-15	0.7	Sedang				
16	E-16	0.7	Sedang				
17	E-17	0.9	Tinggi				
18	E-18	0.8	Tinggi				
19	E-19	0.73	Tinggi				
20	E-20	0.8	Tinggi				
21	E-21	1	Tinggi				
22	E-22	1	Tinggi				
23	E-23	0.7	Sedang				
24	E-24	0.8	Tinggi				
25	E-25	0.7	Sedang				
26	E-26	1	Tinggi				

Lampiran 17. Dokumentasi





RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Shinta Zulfa Iffani
Tempat, Tanggal Lahir : Demak, 3 Agustus 2000
Alamat Rumah : Mutih Kulon RT 01 RW 04
Kec. Wedung Kab. Demak
HP : +6285713387524
Email : zulfashinta38@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. MIS Raudlotul Athfal (Lulus tahun 2012)
 - b. MTs NU I'anatuth Thullab (Lulus tahun 2015)
 - c. MAN 2 Kudus (Lulus tahun 2018)
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Madrasah Diniyyah Raudlotul Athfal
 - b. Wustho lil banat Raudlotul Athfal
 - c. Takhassus Raudlotul Athfal