

**ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
SISWA MENGGUNAKAN INSTRUMEN TEA (Tes
Esai Analisis) PADA MATERI TERMOKIMIA**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Oleh:

Sofhal Jamil

NIM: 1708076017

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2021**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : **Sofhal Jamil**

NIM : 1708076017

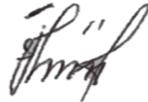
Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Menggunakan
Instrumen TEA (Tes Esai Analisis) Pada Materi
Termokimia**

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

Semarang, 30 juni 2021
Pembuat Pernyataan,



Sofhal Jamil

NIM : 1708076017



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

Jl. Prof Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp.(024) 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

HALAMAN PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan Instrumen TEA (Tes Esai Analisis) Pada Materi Termokimia

Penulis : Sofhal Jamil

NIM : 1708076017

Prodi : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang *munaqosah* oleh dewan penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu pendidikan kimia.

Semarang, 02 Juli 2021

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Teguh Wibowo, M.Pd
NIP. 19861110 201903 1 001

Sekretaris Sidang

Rest Pratiwi, M.Pd
NIP. 19870314 201903 2 013

Penguji Utama I

Dr. Suwahono, M.Pd
NIP. 19720520 199903 1 004

Penguji Utama II



Mufidah, S.Ag., M.Pd
NIP. 19690707 199703 2 001

Pembimbing

Anita Fibonacci, M.Pd
NIDN. 2028118701

NOTA DINAS

Semarang, 30 Juni 2021

Kepada Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

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

Judul : **Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Menggunakan Instrumen TEA (Tes Esai Analisis) Pada Materi Termokimia**

Nama : **Sofhal Jamil**

NIM : 1708076017

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing



Anita Fibonacci, M.Pd
NIDN. 2028118701

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis siswa pada materi temokimia. Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Subjek penelitian merupakan siswa kelas XI MIA MA Assalafiyah yang diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa pada kategori tinggi dengan persentase 20%, kategori sedang dengan persentase 43,33%, dan kategori rendah sebanyak 36,67%. Kemampuan berpikir kritis siswa tertinggi pada indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi, sedangkan kemampuan berpikir kritis terendah pada indikator mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi. Dari hasil penelitian didapat bahwa kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI MIA MA Assalafiyah pada kategori sedang.

Kata kunci: Berpikir kritis, Instrumen TEA, Termokimia.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, nikmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini ditengah keterbatasan karena pademi dengan baik dan lancar, meskipun dalam proses penulisan dilalui dengan *online* (daring), mulai dari bimbingan hinga ujian munaqosah, tidak menyurutkan semangat dari penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini. Pengalaman yang tidak akan penulis lupakan dengan menyelesaikan studi jenjang S1 dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan bidang ilmu Pendidikan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Proses penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan, dukungan, motivasi dan do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, Dr. H. Ismail, M. Ag.
2. Ketua Jurusan dan Ketua Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang, Atik Rahmawati, S. Pd., M.Si.
3. Sekertaris Jurusan dan Sekertaris Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang, Wirda Udaibah, M.Si.
4. Teguh Wibowo, M.Pd selaku wali dosen yang telah mengarahkan penulis selama duduk dibangku perkuliahan

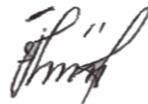
5. Anita Fibonacci, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penulisan ini.
6. Ulfa Lutfianasari, M.Pd selaku dosen validator instrumen yang telah memberikan waktu dan tenaga untuk menilai instrumen penulis
7. H. Muamar Cholil, Lc. M.Ag Selaku kepada sekolah MA Assalafiyah yang telah mengizinkan penulis serta membantu dalam melakukan penelitian.
8. Fitriana Khaerunnisa, S.Pd selaku guru kimia di MA Assalafiyah yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di kelas.
9. Segenap dosen pendidikan kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
10. KH. Sholeh Mahalli, AH (Alm) dan Ibu Nyai Hj. Nur Azizah, AH selaku pengasuh PP Madrosatul Quranil Aziziyah serta putra putrinya yang menjadi panutan dalam berilmu dan berakhlak.
11. Abah Rumli dan Ibu Maufuroh, dua malaikat yang menjadi motivasi penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
12. Hikmatul Maula, Hasan Fauzi, Khoerul Umam, Abdul Khanan, Khayyun Nafi, Atqol Atqia, saudara sedarah yang menjadi penyemangat dan tempat keluh kesah penulis.
13. Maulida Ridani, Adinda Nur KHofifatus S, Shofiyatul Azmi, M Yusrul Hanna, Novi Yunaning Tyas selaku rekan seperjuangan yang sangat baik dalam proses menyelesaikan perkuliahan dan skripsi.

14. Teman-teman Pendidikan Kimia 2017 kelas A yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk belajar banyak hal.
15. Teman-teman posko 80 KKN DR ke-75 sekaligus teman seperjuangan dalam penjara suci yang telah memberikan pengalaman yang berharga bagi penulis.
16. Teman-teman PPL *Virtual* UIN Walisongo Semarang di SMAN 5 Kota Semarang yang telah memberikan contoh menjadi pendidik yang baik.
17. Adik-adik tingkat Pendidikan kimia Angkatan 2020 yang telah bersedia menjadi partisipan penelitian dan membantu peneliti dalam proses penulisan.
18. Bagas, Syirot, Arif, Bachtiar, Syihab, Ulil, Basith, Aang, Rozi, Hakim, serta teman-teman seperjuangan PPMQA yang mendorong penulis untuk tetap bertahan di pesantren.
19. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materiil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah membalas kebaikan serta ketulusan yang telah membantu penulisan skripsi dengan kenikmatan dan karunia-Nya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk penelitian lain sebagai bahan rujukan.

Semarang, 30 Juni 2021

Penulis



Sofhal Jamil

NIM: 1708070617

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	7
C. Fokus Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II.....	9
LANDASAN PUSTAKA.....	9
A. Kajian Teori.....	9

B. Kajian Penelitian yang Relevan	24
C. Kerangka Berpikir	26
BAB III.....	28
METODE PENELITIAN	28
A. Jenis Penelitian	28
B. Tempat dan Waktu Penelitian	28
C. Populasi dan Sampel Penelitan	29
D. Definisi Operasional Variabel	29
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan data.....	30
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen.....	31
G. Teknik Analisis Data.....	33
BAB IV	34
DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA	34
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	34
B. Pembahasan.....	40
C. Keterbatasan Penelitian	73
BAB V.....	74
PENUTUP	74
A. Simpulan.....	74
B. Implikasi.....	74
C. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran-Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Interpretasi Reliabilitas Soal	33
Tabel 3.2	kategori kemampuan berpikir kritis siswa	33
Tabel 4.1	Statistik hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa pada materi termokimia	36
Tabel 4.2	Kemampuan Berpikir kritis siswa	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram energi pembentukan air	18
Gambar 2.2	Diagram energi penguapan air	19
Gambar 2.3	Kalorimeter sederhana	20
Gambar 2.4	Kalorimeter bom	22
Gambar 4.1	Grafik tingkat kemampuan berpikir kritis siswa	38
Gambar 4.2	Persentase Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Tiap Indikator Soal	39
Gambar 4.3	Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator memfokuskan pertanyaan	41
Gambar 4.4	Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator memfokuskan pertanyaan	42
Gambar 4.5	Contoh jawaban siswa kategori rendah indikator memfokuskan pertanyaan	43
Gambar 4.6	Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator bertanya dan menjawab pertanyaan	46
Gambar 4.7	Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator bertanya dan menjawab pertanyaan	47
Gambar 4.8	Contoh jawaban siswa kategori rendah indikator bertanya dan menjawab pertanyaan	47
Gambar 4.9	Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator mengidentifikasi asumsi	50
Gambar 4.10	Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator mengidentifikasi	51

	asumsi	
Gambar 4.11	Contoh jawaban siswa kategori rendah indikator mengidentifikasi asumsi	52
Gambar 4.12	Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi	54
Gambar 4.13	Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi	55
Gambar 4.14	Contoh jawaban siswa kategori rendah indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi	56
Gambar 4.15	Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi	58
Gambar 4.16	Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	61
Gambar 4.17	Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	62
Gambar 4.18	Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator menentukan suatu tindakan	64
Gambar 4.19	Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator berinteraksi orang lain	67
Gambar 4.20	Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator membuat dan menentukan hasil pertimbangan	69
Gambar 4.21	Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator membuat dan menentukan hasil pertimbangan	70

DAFTARLAMPIRAN

LAMPIRAN	Judul
Lampiran 1	Indikator Berpikir Kritis Ennis 1985
Lampiran 2	Kisi-kisi Instrumen Tes TEA
Lampiran 3	Uji Coba Soal Instrumen Tes
Lampiran 4	Jawaban siswa soal uji coba
Lampiran 5	Kunci Jawaban Instrumen Tes
Lampiran 6	Rubrik Penilaian Instrumen Tes
Lampiran 7	Lembar Validasi Instrumen
Lampiran 8	Rubrik Penskoran Validasi Instrumen
Lampiran 9	Hasil Validasi Instrumen Tes oleh Dosen Ahli
Lampiran 10	Surat Izin Riset
Lampiran 11	Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas
Lampiran 12	Lembar Uji Instrumen
Lampiran 13	Kunci Jawaban Instrumen
Lampiran 14	Hasil Skor Tes Instrumen
Lampiran 15	Pedoman Wawancara
Lampiran 16	Transkrip Hasil Wawancara
Lampiran 17	Nilai UH siswa Kelas XI MIA
Lampiran 18	Dokumentasi Penelitian
Lampiran 19	Daftar Riwayat Hidup

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Abad ke 21 disebut dengan masa pengetahuan (*knowledge age*), yang mana segala pemenuhan kebutuhan berbasis pada pengetahuan, baik dalam bidang pendidikan, ekonomi serta pemberdayaan masyarakat (Wijaya, Sudjimat & Nyoto, 2016). Pergeseran orientasi dalam bidang pendidikan fokus pada pembentukan SDM berkualitas sehingga dilakukan pengembangan guna memenuhi kompetensi yang sesuai dengan abad ke 21 (Wijaya, Sudjimat & Nyoto, 2016). Redhana (2019) mengungkapkan bahwa dalam menyiapkan sumber daya manusia yang menguasai keterampilan abad ke 21 bisa efektif melalui pendidikan.

Beberapa keterampilan sesuai tuntutan abad ke 21 diantaranya: a) keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving skills*); b) literasi teknologi informasi dan komunikasi (*information and communications technology literacy*); c) kemampuan mencipta dan memperbarui (*creativity and innovation skills*); d) kemampuan literasi dan informasi media; e) kemampuan belajar kontekstual (*contextual learning skills*) (BSNP, 2010). Abdullah (2016) juga

menjelaskan 4 kompetensi yang harus dikuasai siswa pada abad ke-21 yaitu Berpikir Kritis (*Critical thinking*) dan Pemecahan Masalah (*Problem Solving*), Kolaborasi (*Collaboration*), Komunikasi (*Communication*), Kreativitas (*Creativity*) dan Inovasi (*Innovation*).

Seseorang yang dapat menggabungkan pengetahuan, sikap serta keterampilan abad 21 dinyatakan mempunyai kemampuan berpikir pada tujuan untuk lingkungan sekitarnya lebih efektif (Nuraini, 2017). Keterampilan berpikir diklasifikasikan menjadi 2, berpikir kritis dan berpikir kreatif. Berpikir kritis adalah sikap berpikir mendalam terkait masalah serta hal lain yang terdapat pada lingkup lingkungan seseorang (Fisher, 2008). Berpikir kritis juga merupakan kemampuan dalam menganalisis fakta dan bukti untuk menemukan masalah serta penyelesaiannya menjadi suatu gagasan atau keputusan yang kompleks dan tepat.

Seseorang dinyatakan mempunyai kemampuan berpikir kritis yang baik jika terpenuhi indikator atau kriteria berpikir kritis. Ada 5 indikator berpikir kritis menurut Ennis (1995) yaitu (1) mampu merumuskan pokok pokok permasalahan (2) mampu memilih argumen logis, relevan dan akurat (3) mampu mengungkapkan fakta yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu masalah (4)

dapat menentukan akibat dari suatu pernyataan yang diambil sebagai suatu keputusan (5) mampu mendeteksi bias berdasarkan sudut pandang yang berbeda. Sejumlah ahli juga menyatakan indikator lainnya dimana bisa mengukur kemampuan berpikir kritis, namun pada penelitian ini indikator kemampuan berpikir kritis dipakai merujuk pendapat dari Ennis (1985) karena kerincian teorinya. kemampuan berpikir kritis ini terdiri atas 12 indikator. Setiap komponen mempunyai sub kemampuan dan pertanyaan-pertanyaan yang mana bisa menjadikan siswa mempunyai kemampuan berpikir kritis (Nuraini, 2017).

Berdasarkan penelitian pendahuluan, didapat data teruji bahwa rata rata nilai ulangan harian pada materi termokimia sebanyak 79,66 dengan proporsi ketuntasan 22 siswa dari total 30 siswa, sedangkan rata rata nilai ulangan harian dalam materi senyawa kimia sebanyak 77,5 dengan proporsi ketuntasan 14 siswa dari 30 siswa. Berdasarkan hal tersebut, maka nilai rata rata tertinggi pada materi termokimia. Hasil data tersebut menginspirasi peneliti untuk menggunakan materi termokimia sebagai instrumen dalam mengukur keterampilan berpikir kritis.

Kemampuan berpikir dapat diukur dengan instrumen yang dikembangkan lewat sub keterampilan

serta pertanyaan pertanyaan yang merujuk pada kemampuan berpikir kritis. Setiap butir soal yang dikembangkan merujuk dalam indikator berpikir kritis yang sudah ditetapkan (Ennis, 1993). Instrumen berpikir kritis telah banyak dikembangkan oleh para ahli seperti CCTST (*California Critical Thinking Skills Test*), WCGTA (*Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal*), dan lain lain. Namun dalam penelitian ini menggunakan instrumen dimana merujuk pada indikator berpikir kritis dari Ennis (1985) berupa TEA atau Tes Esai Analisis. Instrumen ini dipilih sebab bentuk soal berupa pertanyaan jawaban terbuka atau *open-ended response*, sementara dua instrumen yang lain berupa *multiple choice questions* atau pilihan ganda. Menurut Ennis (1993) tipe soal esai atau jawaban terbuka lebih akurat dalam menggambarkan kemampuan berpikir kritis serta memberikan hasil yang terbaik.

Kemampuan berpikir kritis penting untuk dimiliki siswa sebagai modal dalam memahami konsep setiap materi dalam pembelajaran. Ritdamaya & Suhandi (2016) mengungkapkan bahwa keterampilan berpikir kritis bagi siswa menjadi sangat penting dalam menganalisis argumen, pemikiran, masalah dengan teliti berdasarkan kredibilitas sumber data dan informasi, mampu menyelesaikan

permasalahan dengan logis dan menetapkan keputusan bersumber bukti dan fakta yang ada. Upaya peningkatan berpikir kritis dapat diasah dan dibentuk melalui proses pembelajaran yang baik. Sebenarnya dalam islam, manusia juga dianjurkan untuk berpikir kritis. Firman Allah dalam surah Ali-Imran ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ فِيمَا وُقُوعًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ

وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya : “sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda tanda bagi orang yang berakal, (yaitu) orang orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau sambil dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia sia ,Maha suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka (QS. Ali-Imran: 190-191)

Hukum hukum yang melahirkan kebiasaan, hakikatnya diatur oleh Allah SWT. Ayat ini sebagai bukti dari ke Esaan Allah kesempurnaan, pengetahuan dan kekuasaanya. Ayat diatas mengajarkan manusia agar memikirkan mengenai kejadiannya langit dan bumi serta hal hal yang menakjubkan. Hal tersebut menandakan

bahwa islam pun menganjurkan dan penting untuk berpikir kritis dalam menjalani kehidupan (Sutarji, 2018).

Berdasarkan survey yang dilakukan PISA (*Programme for International Students Assessment*) oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), menunjukkan posisi Indonesia masih jauh dibawah rata rata internasional. Indonesia menduduki peringkat 9 dari bawah pada *science performance* dengan skor rata rata 396 turun dari hasil PISA tahun 2015 yakni 403 (OECD, 2018). Padahal kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk dimiliki sebagai bekal dalam menghadapi era sekarang ini. Maka penting untuk mengetahui sejauh mana tingkat berpikir kritis sebagai bahan intropeksi dan referensi bagi siswa (Rahayu, Harijanto & Lesmono, 2018)

Berdasarkan latar belakang tersebut, sehingga diperlukan penelitian dalam menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hal tersebut peneliti termotivasi untuk melaksanakan penelitian dengan judul **ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA MENGGUNAKAN INSTRUMEN TEA (Tes Esai Analisis) PADA MATERI TERMOKIMIA**. Penelitian ini diharapkan menjadi tolak ukur kemampuan berpikir kritis setiap siswa dan menjadi acuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam proses pembelajaran.

B. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang diajukan dalam penelitian ini adalah urgensi kemampuan berpikir kritis siswa sebagai salah satu keterampilan abad ke-21 dan menjadi bekal dalam mempelajari konsep.

C. Fokus Masalah

Peneliti memfokuskan penelitian ini pada tingkat kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI MIA MA Assalafiyah Luwungragi dalam materi termokimia.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yakni bagaimana tingkat kemampuan berpikir kritis yang dimiliki siswa kelas XI MIA MA Assalafiyah pada materi termokimia?

E. Tujuan Penelitian

Tujuannya untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI MIA MA Assalafiyah pada materi termokimia.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Akademis

Manfaat akademis yang diharapkan pada penelitian ini adalah peneliti dapat menyumbangkan kajian ilmiah mengenai kemampuan berpikir kritis untuk memperkaya khazanah ilmu pengetahuan.

2. Manfaat Praktis

a) Bagi siswa

Mengetahui kategori kemampuan berpikir kritis yang dimiliki, dengan demikian diharapkan dapat menjadi tolak ukur siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

b) Bagi guru

Guru dapat menentukan perlakuan yang tepat untuk memberikan pemahaman konsep kimia kepada siswanya sehingga dapat meningkatkan kualitas kemampuan berpikir kritis setiap siswa.

c) Bagi peneliti

Hasil penelitian ini bisa bermanfaat serta menjadi bahan rujukan bagi peneliti lainnya untuk dalam meneliti lebih lanjut perihal kemampuan berpikir kritis.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Berpikir Kritis

Secara etimologi kemampuan berpikir kritis memiliki arti sebagai aktivitas mental yang bisa memberikan pertimbangan dengan standar dan ukuran tertentu (Zubaidah, 2018). Pengertian berpikir kritis menurut Marlina & Jayanti (2019) adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi yang bukan sekedar menghafal namun mengaplikasikan serta mengubah materi yang dipelajari sesuai dengan kondisi yang diperlukan. Menurut Johnson (2002) berpikir kritis yaitu suatu proses berpikir yang terarah dan jelas yang digunakan dalam menganalisa, mengatasi masalah, dan melakukan penelitian ilmiah. Pada pengertian tersebut bisa ditarik kesimpulan kalau berpikir kritis yaitu kegiatan mental untuk menganalisa, mengamati serta mengamplikan pengetahuan dimana sudah dipelajari dalam menyelesaikan sebuah masalah dan membuat kesimpulan dengan tepat.

Menurut Ennis (seperti yang dikutip dalam Widodo, Santia & Jatmiko, 2019) seseorang dengan

kemampuan berpikir kritis akan memiliki karakteristik dasar berpikir kritis yang dikenal dengan FRISCO (*Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, and Overview*). (1) *focus* berarti mahasiswa dapat menggunakan konsep dalam menyelesaikan suatu masalah (2) *reason* berarti mahasiswa dapat mengungkapkan argumen terhadap jawaban yang didapat (3) *inference* berarti mahasiswa dapat menyelesaikan masalah berdasarkan informasi yang dimiliki dengan membuat langkah - langkah penyelesaian (4) *situation* berarti mahasiswa dapat menyelesaikan soal sesuai dengan konteks permasalahan (5) *clarity* berarti mahasiswa dapat memberikan penjelasan lanjutan baik mengenai definisi maupun keterkaitan konsep (6) *overview* berarti mahasiswa dapat mengoreksi apa yang telah disimpulkan, dipertimbangkan dan dipelajari.

Kemampuan berpikir kritis haruslah dimiliki masing-masing mahasiswa. Untuk merumuskan masalah, memecahkan masalah serta memahami konsep materi diperlukan *skills* berpikir kritis. Agnafia (2019) mengungkapkan kemampuan ini dibutuhkan sebagai bekal utama dalam menghadapi perubahan zaman yang semakin modern. Kemampuan ini sangat

penting untuk dikuasai agar lebih terampil dalam membuat suatu gagasan, memeriksa kredibilitas sumber, atau membuat keputusan (Sulistiani & Masrukan, 2018).

2. Instrumen TEA (Tes Esai Analisis)

Instrumen TEA merupakan tes esai analisis. Dikembangkan dan merujuk indikator berpikir kritis dari Robert H. Ennis. Pendapat Ennis (1985) pada *Goal for A Critical Thinking Curriculum*, terdiri lima tahapan berpikir kritis yaitu tiap-tiap indikator yang meliputi: (1) memberikan penjelasan sederhana: memfokuskan pertanyaan, menganalisis pernyataan, bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan (2) membangun ketrampilan dasar: mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak, mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi (3) menyimpulkan: mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, membuat dan menentukan hasil pertimbangan (4) memberikan penjelasan lanjut: mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi, mengidentifikasi asumsi (5) mengatur strategi dan taktik: menentukan tindakan, berinteraksi dengan orang lain.

Instrumen ini berupa soal uraian yang merujuk pada indikator berpikir kritis dimana dikembangkan menurut Ennis (1985). Indikator berpikir kritis soal meliputi:

- a. Memfokuskan pertanyaan
- b. Bertanya dan menjawab pertanyaan
- c. Mengidentifikasi asumsi asumsi
- d. Menganalisis argumen
- e. Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi
- f. Mempertimbangkan sumber apakah dapat dipercaya atau tidak
- g. mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi
- h. mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi
- i. Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi
- j. Membuat dan menentukan hasil pertimbangan
- k. Menentukan tindakan
- l. Berinteraksi dengan orang lain

3. Termokimia

Sering terjadi perubahan energi berlangsung selama reaksi kimia mempunyai sisi praktis sama semacam hubungan massa. Dalam contoh, reaksi pembakaran dimana menjadikan bahan bakar semacam gas alam serta minyak bumi dilakukan sehari hari terlebih dalam memfungsikan energi termal yang dihasilkannya dari pada dalam memanfaatkan jumlah produk, yaitu air serta karbondioksida.

Hampir seluruh reaksi kimia menyerap ataupun menghasilkan (melepaskan) energi, secara umum berupa kalor. Perlu diperhatikan dalam mengetahui perbedaan antara kalor dan energi termal. Kalor yaitu perpindahan energi termal antara dua benda dimana suhunya berbeda. Kebanyakan orang mengatakan “aliran kalor” dari benda panas ke benda dingin, walaupun kalor sendiri memiliki artian perpindahan energi, Banyak orang biasanya menyebutnya kalor diserap ataupun kalor dilepaskan pada saat menyampaikan perubahan energi dimana berlangsung selama proses demikian. Ilmu dipelajari terhadap perubahan kalor menyertakan reaksi kimia disebut termokimia (Chang, 2005). Dalam memahami perubahan kalor pada sebuah proses, diperlukan kajian perihal dimana berkaitan dengan energi, apa

yang dipunyai sebuah zat, bagaimana energi demikian berubah, bagaimana mengukur perubahan demikian, serta bagaimana hubunganya dalam struktur zat.

a. Energi dan Entalpi

1) Sistem dan Lingkungan

Hal penting yang berhubungan dengan perpindahan energi pada reaksi kimia yaitu sistem serta lingkungan. Sistem yaitu hal yang menjadi pusat perhatian, sebaliknya lingkungan yaitu sebagian alam semesta diluar sistem dan berinteraksi dengan sistem. Dalam reaksi antara logam kalsium dengan air proses terjadi pada gelas kimia, logam dan kalsium yaitu sistem. Gelas kimia, suhu udara, tekanan udara sekelilingnya yaitu lingkungannya.

Jika suatu sistem terjadi perubahan dan mengalami penyerapan kalor, sebagian energi kalor dimana diserap dipakai dalam melakukan kerja (w). contohnya dalam pemuaiian gas, kerja demikian dipakai dalam melawan tekanan udara disekelilingnya. Sebagian lainnya dalam energi demikian disimpan pada sistem, dipakai dalam gerakan atom atom ataupun molekul. Bagian energi dalam yang

disimpan disebut energi dalam (U). energi dalam yaitu total energi kinetik serta energi potensial yang ada pada sistem.

Besarnya energi kinetik serta energi potensial suatu sistem tidak bisa diukur sehingga besar energi dalam dari suatu sistem yaitu tidak bisa ditentukan, dimana bisa ditentukan yaitu besar perubahan energi dalam suatu sistem.

Perubahan energi dalam bisa diketahui yaitu mengukur kalor serta kerja, dengan demikian perubahan energi dalam dirumuskan dengan

$$\Delta U = q + w$$

Jika sistem menyerap kalor, q bertanda positif, sedangkan jika sistem mengeluarkan kalor q bertanda negatif. W bertanda negatif jika sistem melaksanakan kerja, namun jika sistem dikenai kerja oleh lingkungan w bertanda positif. Besarnya kalor dapat diketahui dari perubahan suhu (ΔT) dan kapasitas kalor (C). $q = C \cdot \Delta T$

2) Entalpi Reaksi (ΔH)

Oleh dikarenakan sebagian besar reaksi merupakan proses tekanan-konstan, sehingga kita bisa menyamakan perpindahan kalor dengan perubahan entalpi. Dalam setiap reaksi.

Reaktan → Produk

Sehingga definisi perubahan entalpi dikenal juga entalpi reaksi (ΔH), dimana nilainya merupakan selisih antara entalpi produk serta entalpi reaktan: $\Delta H = H(\text{produk}) - H(\text{reaktan})$

Nilai ΔH bertanda negatif atau positif bergantung dalam prosesnya. Dalam reaksi endoterm dimana kalor diserap melalui sistem dari lingkungan, ΔH bertanda positif, sedangkan reaksi eksoterm yang mana kalor dilepaskan melalui sistem ke lingkungan ΔH bertanda negatif.

3) Persamaan Termokimia dan Diagram Energi

Persamaan termokimia yaitu persamaan reaksi setara dimana mengikutkan kalor reaksi (entalpi reaksi) dimana menampilkan keterkaitan antara massa dan energi. Contohnya persamaan termokimia:

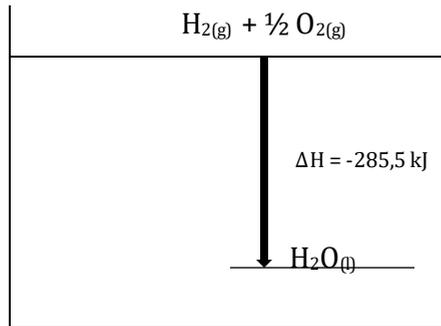


Beberapa aturan dalam penulisan persamaan termokimia diantaranya:

- a. Koefisien selalu menunjukkan jumlah mol zat
- b. Ketika membalik persamaan, dimana reaktan dan produk bertukar, maka nilai ΔH berubah, dari positif menjadi negatif, begitu sebaliknya.
- c. Jika mengalikan kedua ruas persamaan termokimia dengan suatu faktor n , maka ΔH juga dikalikan dengan faktor n .
- d. Dalam penulisan persamaan termokimia, harus menyertakan wujud fisis, baik reaktan maupun produk, karena akan berpengaruh pada penentuan nilai entalpi reaksinya (Chang, 2005)

Diagram energi melukiskan besaran entalpi zat zat sebelum reaksi serta entalpi zat zat sesudah reaksi, beserta besaran perubahan entalpi dimana menyertakan reaksi demikian. Misalkan reaksi pembentukan air yang berasal dari gas hidrogen serta gas oksigen yaitu reaksi eksoterm yang mana sistem melepas kalor. Dengan demikian menunjukkan entalpi gas

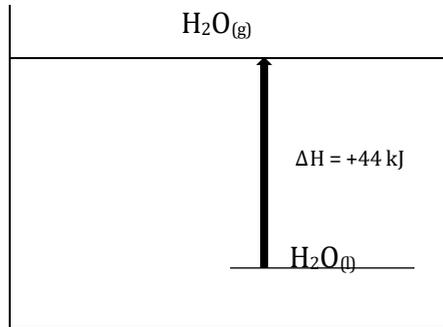
hidrogen serta gas oksigen lebih besar dari pada entalpi air.



Gambar 2.1 Diagram energi pembentukan air

Arah panah kebawah menunjukkan bahwa sistem terjadi penurunan nilai entalpi sebesar 285,5 kJ.

Proses penguapan air yaitu proses endoterm dimana dalam proses demikian diperlukannya energi sebesar 44 kJ. Energi tersebut diserap melalui air jadi berubah fase menjadi uap.



Gambar 2.2 Diagram energi penguapan air

Arah panah keatas menunjukkan bahwa sistem mengalami kenaikan entalpi sebesar 44 kJ (Sudarmo, 2013).

b. Penentuan Perubahan Entalpi

1) Kalorimetri

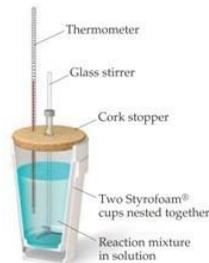
Kalorimetri yaitu cara menentukan kalor reaksi dengan kalorimeter. Kalorimeter yaitu sistem terisolasi (tidak ada perpindahan materi serta energi dengan lingkungan). Jika dinyatakan keseluruhan kalorimeter yaitu sistem, maka $q_{\text{sistem}} = 0$. Dalam mengukur perubahan temperatur (ΔT), bisa dihitung jumlah kalor (q) dimana terjadi pada reaksi di dalam kalorimeter sebagaimana rumus (Susianto n.d, diakses pada 25 april 2021):

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

Beberapa jenis kalorimeter

1. Kalorimeter sederhana

Pengukuran kalor reaksi; selain kalor reaksi pembakaran bisa dilaksanakan dengan memakai kalorimeter dalam tekanan tetap yakni dengan kalorimeter sederhana dimana dibentuk dari gelas stirofoam. Kalorimeter ini seringnya digunakan dalam mengukur kalor reaksi dimana reaksinya berlangsung pada fase larutan (Contohnya reaksi netralisasi asam-basa /netralisasi, pelarutan serta pengendapan).



Gambar 2.3 kalorimeter sederhana

Jika harga kapasitas kalor kalorimeter sangat kecil, sehingga

dapat diabaikan jadi kemudian perubahan kalor bisa dinyatakan hanya berpengaruh dalam kenaikan suhu larutan dalam kalorimeter. Persamaan ditulis sebagai:

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

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

$$q_{\text{reaksi}} = -m c \Delta T$$

keterangan:

q = kalor reaksi (J atau kJ)

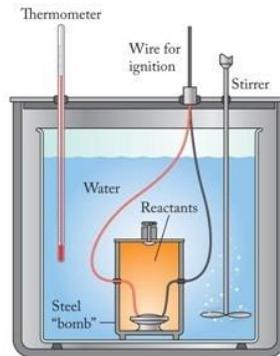
m = massa (g atau kg)

c = kalor jenis (J/g°C atau J/kgK)

ΔT = perubahan suhu (°C atau °K)

2. Kalorimeter bom

Kalorimeter ini mengukur perubahan kalor dengan lebih teliti, sebab didesain khusus menjadi sistem benar benar terisolasi. Alat ini biasanya dipakai dalam menetapkan perubahan entalpi dari reaksi pembakaran dimana menyertakan gas.



Gambar 2.4 Kalorimeter bom

Sistem reaksi didalam kalorimeter diusahakan benar benar terisolasi jadi kenaikan ataupun penurunan suhu dimana terjadi benar benar cuman dipakai dalam menaikkan suhu air didalam kalorimeter bom. Jika kalorimeter bisa terkait pada pertukaran kalor, besaran kalor dimana diserap ataupun dilepaskan disebut kapasitas kalor kalorimeter ($C_{\text{kalorimeter}}$). Persamaan dirumuskan (Sudarmo, 2013):

$$Q_{\text{reaksi}} + Q_{\text{kalorimeter}} + Q_{\text{air}} = Q_{\text{sistem}}$$

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

Atau

$$Q_{\text{reaksi}} = -(Q_{\text{kalorimeter}} + Q_{\text{air}})$$

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

Keterangan:

$C_{\text{kolorimeter}} = \text{kapasitas kalor}$
 kolorimeter (J/°C atau J/°K)

$\Delta T = \text{perubahan suhu (}^\circ\text{C atau }^\circ\text{K)}$

2) Hukum Hess

Hukum Hess mengatakan kalau suatu reaktan terkonversi menjadi produk, nilai perubahan entalpi dari reaksi tetap sama, baik menggunakan satu langkah atau sederetan langkah. Demikian lainnya, perubahan entalpi dari keseluruhan proses sama dengan jumlah total perubahan entalpi setiap langkah.

Hukum ini memiliki pemahaman yang sama dengan hukum kekekalan energi. Hukum hess bisa dipakai dalam mencari keseluruhan energi dimana diperlukan dalam berlangsungnya reaksi kimia.

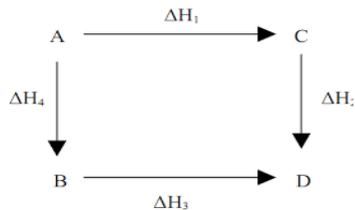


Diagram tersebut menunjukkan kalau dalam mereaksikan A menjadi D, bisa ditempuh lewat B ataupun C, dalam perubahan entalpi

yang sama ($\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4$). Untuk perubahan kimia terjadi melalui bermacam jalur yang berbeda, perubahan entalpi keseluruhan tetap sama. Hukum Hess mengatakan kalau entalpi yaitu fungsi keadaan. Sehingga dituliskan ΔH untuk reaksi tunggal ditulis sebagai:

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \Delta H_{\text{f(produk)}} - \sum \Delta H_{\text{f(reaktan)}}$$

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Muhariyansah (2020) melalui penelitian deskriptif, menganalisis literasi sains mahasiswa pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang pada materi pencemaran lingkungan berkonteks *socio-scientific issues*. Hasilnya 33,2% mahasiswa pada kategori nominal, 24,2% pada kategori fungsional, 13,7% pada kategori konseptual dan 4,4% pada kategori multidimensional. Berbeda dengan penelitian Muhariyansah, penelitian yang dilakukan peneliti yaitu menganalisis kemampuan berpikir siswa kelas XI MIA MA Assalafiyah Luwungragi pada materi termokimia.

Yunita, Rohiat, & Amir (2018) melaksanakan penelitian yang berjudul “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mata Pelajaran Kimia Pada Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Kepahiang”. Penelitian tersebut mengidentifikasi

kemampuan yang dimiliki oleh siswa. Instrumen dimana dipakai berbentuk soal uraian, terdapat 10 butir soal yang keseluruhannya mengikuti indikator berpikir kritis dari taksonomi bloom. Hasilnya sebanyak 15,6% siswa memiliki kemampuan sangat kritis, sebanyak 53,2% pada tingkat cukup kritis serta kurang kritis sebanyak 31,2% dengan rata rata nilai 61,81. Sehingga dapat disimpulkan keseluruhan siswa kelas XI IPA tergolong dalam kemampuan berpikir cukup kritis atau sedang dengan presentase 53,2%. Berbeda dengan penelitian tersebut, peneliti menggunakan instrumen yang dikembangkan merujuk pada indikator berpikir kritis dari Ennis dengan pokok bahasan termokimia yang terdiri dari 12 indikator ketrampilan berpikir kritis.

Safrida, dkk (2018) melakukan penelitian mengenai analisis kemampuan berpikir kritis mahasiswa program studi pendidikan matematika. Penelitian dilakukan pada 30 mahasiswa prodi pendidikan matematika FKIP Universitas jember. Hasil penelitian ini menunjukkan 22,23% atau 7 mahasiswa memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik. Ke 5 indikator berpikir kritis dihasilkan kurang 25% dari mahasiswa. Perbedaan dengan penelitian peneliti yakni pada subjek penelitian. Peneliti melakukan penelitian pada

siswa kelas XI IPA MA Assalafiyah Luwungragi pada materi termokimia.

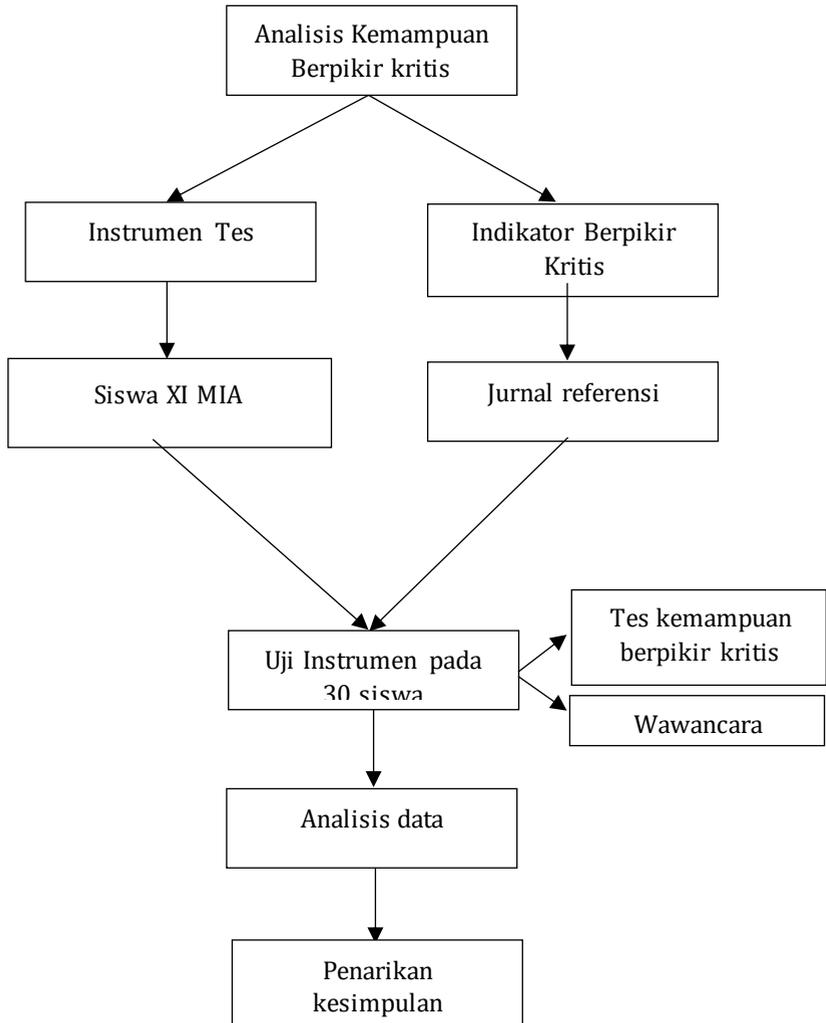
C. Kerangka Berpikir

Menurut Marlina & Jayanti (2019) adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi yang bukan sekedar menghafal namun mengaplikasikan serta mengubah materi yang dipelajari sesuai dengan kondisi yang diperlukan. Siswa yang dapat memahami konsep materi kimia yang baik jika memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik pula sehingga tidak terjadi miskonsepsi diantara siswa.

Kemampuan berpikir kritis siswa dapat diukur menggunakan instrumen dimana setiap butir soal dapat mengarahkan siswa pada kemampuan berpikir kritis. Kriteria atau indikator yang digunakan dalam instrumen merujuk pada indikator Ennis (1985) berdasarkan sumber referensi, alasanya karena kerincian teorinya dalam menjabarkan kemampuan berpikir kritis.

Tes instrumen diuji pada siswa kelas XI MIA berupa soal urain yang dilengkapi dengan rubrik penskoran. Hasil tes kemudian dikonfirmasi melalui wawancara pada setiap kategori, selanjutnya dilakukan analisis data hasil tes instrumen untuk didapat suatu kesimpulan.

Kerangka berpikir dalam penelitian ini digambarkan sebagai berikut:



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif. Penelitian deskriptif yaitu penelitian dengan mendeskripsikan suatu keadaan sebenarnya (Lans & Van, 2002). Vickie and Clinton (2012:255) mengatakan: *the goal of qualitative descriptive studies is a comprehensive summarization, in everyday terms, of specific event experienced by individuals or groups of individuals.* Dalam hal ini, peneliti bertujuan mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI MIA MA Assalafiyah Luwungragi dalam materi termokimia. Pendekatan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, dimana data yang dikumpulkan berupa angka angka dan persentase. Hasil penelitian berupa angka dan persentase tersebut kemudian dideskripsikan berdasarkan keadaan sampel.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di MA Assalafiyah. Jl.
Raya Luwungragi Kec. Bulakamba Kabupaten Brebes
52253

2. Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan bulan januari – juni 2021.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini yakni siswa kelas XI MIA MA Assalafiyah Luwunragi tahun ajaran 2020/2021. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini memakai teknik *purposive sampling*, dimana pengambilan sampel berdasarkan tujuan tertentu. Schutt (2006) menyatakan: *In purposive sampling, each sample element is selected for a purpose usually because of the unique position of the sample element.* Sampel yang digunakan yakni XI MIA 1.

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel yang akan dipelajari dalam penelitian ini yakni kemampuan berpikir kritis siswa, yaitu kompetensi siswa dalam memahami konsep termokimia serta penyelesaian masalah dengan melakukan prosedur secara tepat dan sesuai berdasarkan situasi yang diberikan. Variabel ini tergolong dalam variabel kontinum ordinal dimana variabel yang digunakan berdasarkan urutan tingkatannya.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu memakai instrumen tes berpikir kritis wawancara mendalam, dan dokumentasi.

1. Instrumen tes

Instrumen yaitu alat bantu yang dipilih serta dipakai pada aktivitas pengumpulan data supaya proses demikian sistematis (Suharsimi, 2002). Instrumen dipakai pada penelitian berupa tes esai analisis. Instrumen ini menggunakan indikator berpikir kritis dari Ennis (1985) yang meliputi:

- a) Memfokuskan pertanyaan
- b) Bertanya dan menjawab pertanyaan
- c) Mengidentifikasi asumsi asumsi
- d) Menganalisis argumen
- e) Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi
- f) Mempertimbangkan sumber
- g) Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi
- h) Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi
- i) Menentukan suatu tindakan
- j) Berinteraksi dengan orang lain
- k) Membuat dan menentukan hasil pertimbangan

l) Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi Instrumen berupa soal uraian, setiap butir soal merujuk pada indikator berpikir kritis. Instrumen diuji cobakan pada 20 siswa yang bukan partisipan penelitian yang selanjutnya dianalisis untuk mengetahui kelayakan dari instrumen tes.

2. Wawancara

Wawancara yaitu tehnik penggalan data kepada informan dengan seperangkat pertanyaan melalui arti tertentu dari dua pihak atau lebih (Nugrahani, 2014). Dalam mengumpulkan informasi yang lebih akurat, peneliti menggunakan tehnik wawancara baku terbuka. Tehnik ini menggunakan pertanyaan memakai kata, urutan serta penyajian yang sama pada seluruh informan dimana diwawancari (Nugrahani, 2014). Wawancara dilakukan melalui pesan singkat *Whatsapp* pada siswa dan direkam atas izin informan.

3. Dokumentasi

Peneliti melaksanakan dokumentasi melakukan penelitian berupa foto ataupun gambar untuk bukti fisik melakukan penelitian.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Teknik yang dipakai dalam uji validitas butir soal yaitu Teknik korelasi *product momen* antara skor butri soal

(x_p) dan skor total (x_t) (Arikunto, 2016) dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y

$\sum xy$: jumlah perkalian x dan y

$\sum x^2$: kuadrat dari x

$\sum y^2$: kuadrat dari y

Hasil r_{hitung} dibandingkan dengan r_{tabel} pada taraf signifikan 5%. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ jadi butir soal tersebut valid (Muhariyansah, 2020).

Uji reliabilitas instrumen menggunakan rumus Alpha Cronach (Suharsimi, 2002)

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma b^2}{\sigma t^2} \right]$$

Keterangan :

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = banyaknya butir pertanyaan

$\sum \sigma b^2$ = jumlah varians butir

σt^2 = varians total

Menurut Suharsimi (2002) interpretasi reliabilitasnya bisa dinyatakan melalui tabel 3.1

Tabel 3.1 Interpretasi Reliabilitas Soal

Rentang	Kriteria Reliabilitas
0,8 -1,00	Sangat Tinggi
0,6 - 0,79	Tinggi
0,4 - 0,59	Cukup
0,2 - 0,39	Rendah
0,0 - 0,19	Sangat Rendah

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan instrumen Tes Esai Analisis dengan kriteria kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis (1985). Hasil dari tes instrumen dan wawancara kemudian dikategorikan pada tingkat kemampuan berpikir kritis tinggi, sedang serta rendah.

Tabel 3.2 kategori kemampuan berpikir kritis siswa

NO	Presentase Ketercapain	Kategori
1	$0 < PK \leq 25$	Rendah
2	$25 < PK \leq 50$	Sedang
3	$50 < PK \leq 100$	Tinggi

(dimodifikasi dari Rosnawati dkk, 2015)

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Pradana ,Nur & Suprpto (2020) mengungkapkan kemampuan berpikir kritis penting dalam proses belajar karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar melalui penemuan. Siswa dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari hari serta membuat keputusan berdasarkan bukti yang ada. Siswa dengan kemampuan berpikir kritis diharapkan mampu memahami dan berpartisipasi dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan dan kaitannya dengan teknologi sesuai dengan tuntutan pembelajaran sekarang ini.

Data penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil tes instrumen berpikir kritis pada siswa kelas XI. Tes dilakukan pada tanggal 16 juni 2021 dengan diikuti oleh 30 siswa kelas XI MIA yang telah mempelajari materi termokimia.

Tes esai analisis berupa soal tes uraian berbentuk *open-ended questions* yang mana setiap butir soal merujuk pada kemampuan berpikir kritis. Indikator kemampuan berpikir kritis tersebut meliputi memfokuskan pertanyaan, bertanya dan menjawab pertanyaan, mengidentifikasi asumsi asumsi, menganalisis argumen, mendefinisikan

istilah dan mempertimbangkan suatu definisi, mempertimbangkan sumber apakah dipercaya atau tidak, mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi, menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, menentukan suatu tindakan, berinteraksi dengan orang lain, membuat dan menentukan hasil pertimbangan, Untuk sub indikator kemampuan berpikir kritis dapat dilihat pada **lampiran 1**. Setiap butir soal memiliki sub ketrampilan dan pertanyaan pertanyaan yang mengarahkan siswa pada kemampuan berpikir kritis.

Seluruh butir soal tes esai telah di uji validitas dan uji reliabilitas pada mahasiswa angkatan 2020 sebanyak 20 mahasiswa. Instrumen ini juga telah divalidasi oleh ahli yakni dosen pendidikan kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Hasil tes instrumen kemudian dianalisis dan dikelompokan pada kategori tingkat kemampuan berpikir kritis.

Pada penelitian ini Instrumen TEA diujikan pada siswa yang telah mendapat pokok materi termokimia. Siswa kelas XI MIA dipilih sebagai subjek penelitian dikarenakan materi termokimia yang diajarkan pada kelas XI semester 1 dan tidak terlampau jauh pada saat pembelajaran dahulu dibandingkan dengan kelas XII. Tes tersebut dimaksudkan

untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis siswa sesuai dengan kriteria berpikir kritis yang digunakan.

Tes kemampuan berpikir kritis menggunakan instrumen TEA pada materi termokimia memberikan hasil sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Statistik hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa pada materi termokimia

<i>Statistik</i>		
<i>Skor</i>		
<i>N</i>	<i>Valid</i>	30
	<i>Missing</i>	0
<i>Mean</i>		38,7
<i>Median</i>		41,1
<i>Mode</i>		24,4
<i>Std. Deviation</i>		15,6
<i>Variance</i>		244,8
<i>Range</i>		55,6
<i>Minimum</i>		17,8
<i>Maximum</i>		73,3

Skor nilai maksimal tes kemampuan berpikir kritis pada materi termokimia adalah 100, namun dari hasil pada tabel 4.1 diketahui skor yang diperoleh dari 30 siswa berada pada rentang 17,8 – 73,3 yang berarti skor tertinggi 73,3 dan skor terendah 17,8. Skor tes dari 30 siswa memiliki rata-rata sebesar 38,7, nilai tengah yang membagi hasil tes

30 siswa sebesar 41,1, dan skor yang paling banyak didapat siswa sebesar 24,4.

Setelah pelaksanaan tes, selanjutnya dilakukan pemeriksaan jawaban menggunakan rubrik penskoran yang telah ditetapkan dan wawancara sebagai konfirmasi ulang jawaban yang telah diberikan oleh siswa. Rubrik penskoran tes kemampuan berpikir kritis dapat dilihat pada **lampiran 5**, sedangkan data hasil tes instrumen dapat dilihat pada **lampiran 13**. Berikut tabel mengenai gambaran tentang hasil kemampuan berpikir kritis siswa pada materi termokimia.

Tabel 4.2 Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

NO	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase	Rentang nilai
1	Tinggi	6	20%	$50 < PK \leq 100$
2	Sedang	13	43,33%	$25 < PK \leq 50$
3	Rendah	11	36,67%	$0 < PK \leq 25$
	JML	30	100%	



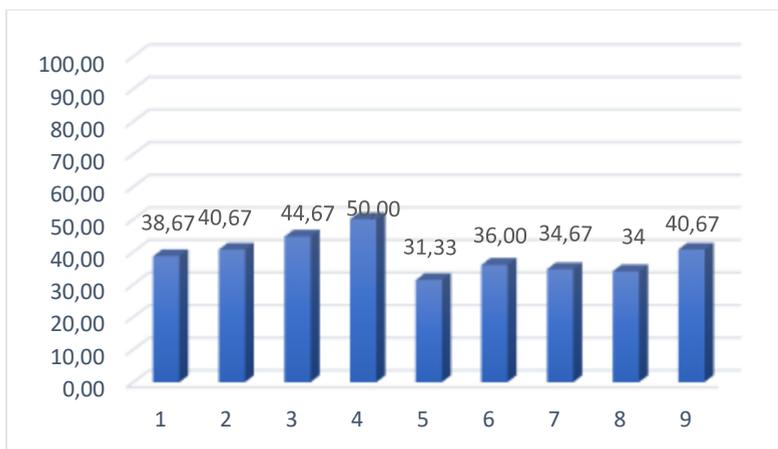
Gambar 4.1 Grafik Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diinterpretasikan tingkat kemampuan berpikir kritis pada tes sebagai berikut.

1. Tidak terdapat siswa (0%) yang memiliki kategori kemampuan berpikir kritis sangat tinggi.
2. Terdapat enam siswa (20%) yang memiliki kategori kemampuan berpikir kritis tinggi.
3. Terdapat tiga belas siswa (43,33%) yang memiliki kategori kemampuan berpikir kritis sedang
4. Terdapat sebelas siswa (36,67%) yang memiliki kategori kemampuan berpikir kritis

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI MIA MA Assalafiyah Luwungragi pada kategori sedang dengan persentase

43,33%. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Novianti, Yanti T dan Ardiawan (2020) sebanyak 72,22% siswa pada kategori kemampuan berpikir kritis sedang, hanya 11,11% siswa pada kategori berpikir kritis tinggi. Kategori tersebut juga dapat dilihat dari nilai rata rata hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI MIA sebesar 38,7 dari skor maksimal 100, untuk hasil skor seluruh siswa dapat dilihat pada **Lampiran 13**. Uraian persentase kemampuan berpikir kritis siswa pada masing masing indikator dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Persentase Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Tiap Indikator Soal

Persentase tertinggi siswa pada kategori kemampuan berpikir kritis pada soal nomor 4 dengan indikator berpikir kritis mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu

definisi sebanyak 50,00%. Sedangkan persentase terendah pada soal nomor 5 dengan indikator kemampuan berpikir kritis mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi dengan persentase sebanyak 31,33%.

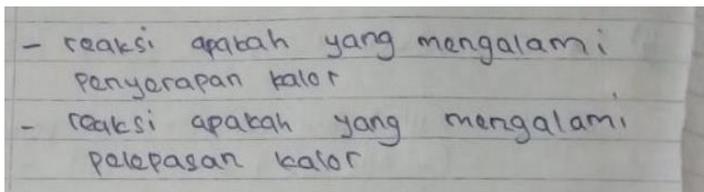
B. Pembahasan

Berdasarkan hasil tes instrumen TEA pada materi termokimia dan wawancara, secara umum siswa masuk dalam kategori kemampuan berpikir kritis sedang dengan persentase 43,33%. Kemampuan berpikir kritis tertinggi pada indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi dengan persentase 50,00%, sedangkan kemampuan terendah pada indikator mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi dengan persentase 31,33%. Berikut disajikan pembahasan berdasarkan hasil tes kemampuan berpikir kritis yang telah diujikan pada setiap indikator. Penyajian data nilai kemampuan berpikir kritis berdasarkan kelompok siswa berkemampuan tinggi, sedang dan rendah. Pengelompokan ini didasarkan pada hasil tes instrumen kemampuan berpikir kritis pada siswa.

1. Indikator Memfokuskan Pertanyaan

Indikator memfokuskan pertanyaan diketahui nilai persentasenya 38,67% yang dapat dilihat pada gambar 4.2. Mengidentifikasi atau merumuskan kriteria

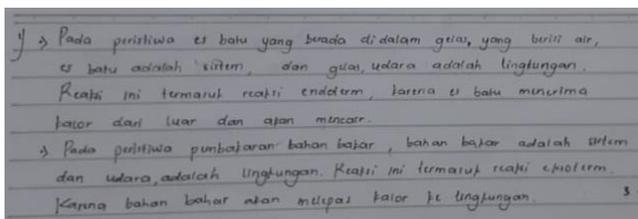
untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban merupakan aspek penilaian dari indikator memfokuskan pertanyaan. Pikiran fokus akan lebih terarah terhadap permasalahan yang dihadapi sehingga tidak memikirkan hal yang diluar permasalahan. Pengukuran indikator ini, siswa diberikan pernyataan mengenai reaksi termokimia yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Reaksi yang melibatkan proses perpindahan kalor antara sistem dan lingkungan. Dimana sistem dapat menangkap kalor dan dapat melepaskan kalor dari lingkungan sekitarnya. Pada pernyataan tersebut, siswa diminta bisa fokus dengan membuat kriteria untuk mempertimbangkan jawaban.



Gambar 4.3 Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator memfokuskan pertanyaan

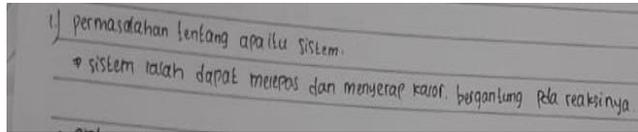
Gambar 4.3 menunjukkan bahwa siswa pada kategori tinggi memberikan jawaban dengan membuat pertanyaan yang berkaitan dengan pelepasan dan penyerapan kalor. Siswa tersebut kurang menjabarkan pernyataan dengan teori yang telah dipelajari. Hal

tersebut dapat terjadi karena siswa tersebut kurang fokus terhadap pertanyaan yang diberikan. Pada pertanyaan tersebut siswa diminta untuk menemukan permasalahan, sehingga diharapkan jawaban siswa berupa penjabaran mengenai dua peristiwa yang berkaitan dengan termokimia. Menjelaskan proses perpindahan kalor antara sistem dan lingkungan.



Gambar 4.4 Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator memfokuskan pertanyaan

Pada Gambar 4.4 siswa memberikan jawaban dengan menjelaskan proses mencairnya es saat diudara serta pembakaran bahan bakar. Siswa tersebut menjelaskan pula proses penyerapan dan pelepasan kalor pada sistem terhadap lingkungannya. Hal tersebut menandakan bahwa siswa pada kategori sedang fokus terhadap permasalahan yang hadapi, menjabarkan permasalahan dengan baik dan sesuai dengan jawaban yang diharapkan.



Gambar 4.5 Contoh jawaban siswa kategori rendah indikator memfokuskan pertanyaan

Siswa pada kategori rendah memberikan jawaban berupa pertanyaan mengenai definisi sistem, namun tidak tepat pada penjelasannya. Jawaban tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak fokus terhadap pertanyaan yang disampaikan, hanya menuliskan ulang terhadap pernyataan yang diberikan.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara terhadap ketiga kategori menunjukkan bahwa rendahnya nilai persentase siswa pada indikator ini yakni disebabkan ketidakmampuan siswa dalam memberikan penjelasan mengenai peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan berkaitan dengan proses reaksinya, sehingga siswa memberikan jawaban sederhana tanpa penjabaran berdasarkan teori. Hal ini selaras dengan penelitian Faradiba (2010) yang menjelaskan bahwa siswa mengalami kesulitan pada penjelasan hukum /azas kekekalan energi (35,7%); memahami perubahan energi pada kehidupan sehari-hari (61,3); membedakan sistem dan lingkungan (62,3%); membedakan reaksi

eksoterm dan endoterm (55,9%); menjelaskan macam macam perubahan entalpi (57,1%); menentukan persamaan termokimia suatu reaksi (86,1%); dan menentukan entalpi reaksi (63,1%). Hasil penelitian pendukung lainnya adalah penelitian dari Nugroho (2015), dimana penyebab dari rendahnya persentase kemampuan berpikir siswa pada indikator ini adalah ketidakmampuan siswa dalam membuat pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan peristiwa yang diberikan dalam menuliskan hal yang diketahui sehingga siswa menjawab dengan sederhana tanpa penjelasan lebih lanjut. Menurut Ennis (1985) fokus sangat penting dalam memahami peristiwa, sehingga pikiran akan lebih terarah dan mengetahui poin utama serta permasalahan yang sedang dihadapi.

2. Indikator Bertanya dan Menjawab Pertanyaan

Indikator bertanya dan menjawab pertanyaan diketahui nilai persentasenya 40,67% yang dapat dilihat pada gambar 4.2. Memberikan penjelasan sederhana merupakan aspek penilaian pada indikator bertanya dan menjawab pertanyaan. Dalam mengukur kemampuan berpikir kritis pada indikator ini, siswa diberikan empat reaksi yang melibatkan kalor dalam proses terjadinya, selanjutnya siswa diminta

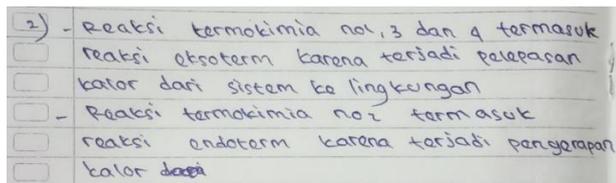
menggolongkan kedalam reaksi eksoterm dan endoterm dan disertai dengan alasan. Reaksi tersebut meliputi:

- a. $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$, reaksi tersebut merupakan reaksi respirasi. Merupakan proses pemecahan molekul gula sederhana menjadi senyawa karbon dioksida, uap air dan energi. Reaksi ini dapat disamakan pengertiannya dengan pernapasan. Proses reaksi ini merupakan reaksi eksoterm (melepaskan energi), energi yang dilepaskan kemudian ditangkap oleh ADP atau NADP membentuk ATP atau NADPH
- b. $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$, merupakan reaksi fotosintesis. Proses terjadinya reaksi diawali dari penyerapan energi (endoterm) dari sinar matahari didalam kloroplas. Energi tersebut kemudian diubah menjadi energi kimia sebelum disimpan. Setelah senyawa lain yakni air dan karbon dioksida sudah terpenuhi. Maka reaksi fotosintesis dapat berlangsung (Kadaryanto dkk, 2007)
- c. $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$. reaksi pembakaran metana terjadi disertai pelepasan kalor

(eksoterm) yang ditandai dengan panas dilingkungan sekitarnya.

d. Kondensasi uap air menjadi hujan.

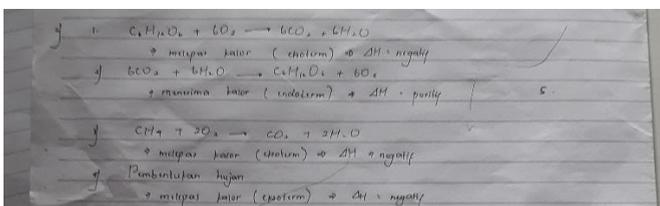
Kondensasi merupakan perubahan wujud benda menjadi wujud yang lebih padat. Kondensasi terjadi ketika uap didinginkan menjadi cair yang berkebalikan dengan evaporasi atau penguapan. Proses ini terjadi disertai dengan pelepasan kalor atau panas (eksoterm) sehingga ketika akan terjadi hujan suhu di bumi menjadi meningkat.



Gambar 4.6 Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator bertanya dan menjawab pertanyaan

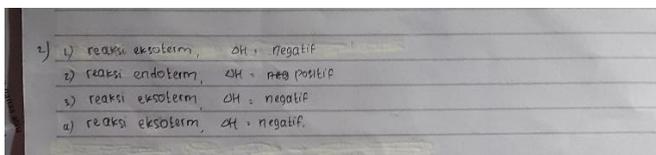
Pada jawaban siswa tersebut, terlihat jawaban yang diberikan jelas dan sesuai dengan teori. Berdasarkan teori, sistem dan lingkungan dapat mengalami perpindahan energi. Dilihat dari adanya perpindahan energi, reaksi termokimia dikelompokkan menjadi reaksi eksoterm dan endoterm. Reaksi eksoterm adalah reaksi kimia menghasilkan kalor, kalor tersebut berpindah dari sistem ke lingkungan

sehingga suhu lingkungannya meningkat, reaksi ini membebaskan energi mengakibatkan kalor dalam sistem berkurang dan perubahan entalpinya bernilai negatif. Berbeda dengan reaksi endoterm, dimana reaksinya menyerap kalor dari lingkungannya sehingga suhu lingkungannya turun dan entalpi sistemnya meningkat. Perubahan entalpi pada reaksi endoterm bernilai positif (Sutresna, 2006)



Gambar 4.7 Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator bertanya dan menjawab pertanyaan

Siswa pada kategori kemampuan berpikir kritis sedang menjawab pertanyaan dengan baik. Jawaban tersebut tepat dan sesuai. Ia mengkategorikan setiap persamaan reaksi dengan benar dan disertai dengan nilai perubahannya entalpinya.



Gambar 4.8 Contoh jawaban siswa kategori rendah indikator bertanya dan menjawab pertanyaan

Pada jawaban tersebut, siswa pada kategori ini menggolongkan dengan benar semua persamaan reaksi dan dilengkapi dengan nilai perubahan entalpinya. Namun Ia tidak menyertakan alasan bagaimana proses terjadinya perpindahan kalor antara sistem dan lingkungan. Berdasarkan konsep, reaksi eksoterm terjadi ketika sistem melepas/mengeluarkan energi ke lingkungannya, sedangkan reaksi endoterm terjadi jika sistem menyerap kalor dari lingkungan sekitarnya.

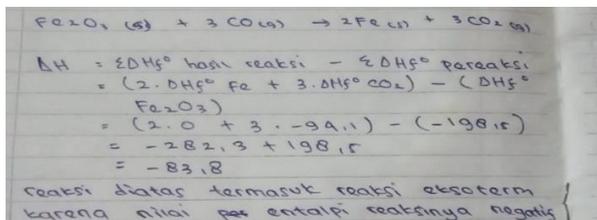
Setelah dilakukan wawancara terhadap jawaban siswa, Secara umum siswa pada indikator ini menjawab dengan tepat melalui penggolongan jenis reaksi pada setiap persamaan. Namun masih terdapat kekurangan pada aspek penjelasan yang mengaitkan dengan teori. Padahal dengan mengaitkan dengan teori siswa dapat menjelaskan dengan baik dan menjabarkan proses reaksinya. Sejalan dengan hasil penelitian Rahmawati, Hidayat & Rahayu (2016), jawaban yang diberikan siswa pada indikator ini masih kurang tepat, sebagian konsep jelas dan benar, alur berpikir masih sebagian kecil yang saling berkaitan. Persentase kemampuan siswa pada indikator ini masih

tergolong kurang baik yakni sebesar 41,19%. Hasil penelitian pendukung yakni dari penelitian Dewi, Suja & Sastrawidana (2018), siswa kurang mampu dalam menganalisis reaksi endoterm dan eksoterm, hal ini disebabkan karena ketidakpahaman siswa dalam menjawab soal pada level submikroskopis. Secara konsep, reaksi eksoterm dan endoterm terjadi ketika reaksi melibatkan transformasi atom, ion dan molekul dari pereaksi menjadi hasil reaksi sehingga menyebabkan entalpi sistem berkurang atau bertambah. Elemen dasar kemampuan berpikir kritis yakni *Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity dan Overview* atau FRISCO (Ennis, 1989). Melalui penerapan keenam elemen tersebut, kita dapat memberikan penjelasan sederhana yang berkaitan dengan teori tersebut.

3. Indikator Mengidentifikasi Asumsi

Indikator mengidentifikasi asumsi diketahui nilai persentasenya 44,67% yang dapat dilihat pada gambar 4.2. Menkonstruksi argumen adalah aspek penilaian pada indikator mengidentifikasi asumsi. Pada indikator ini, siswa diberikan data berupa tabel nilai perubahan entalpi standar senyawa atau ΔH_f yang disertai dengan satuannya. Diawali dengan penjelasan

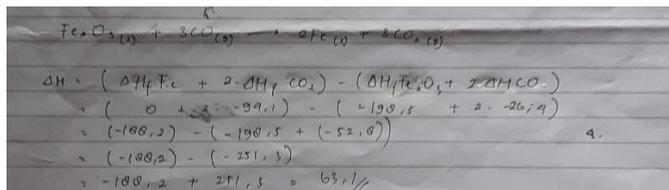
peranan besi dalam kehidupan, keberadaan besi di alam serta bagaimana proses pembentukan besi dari biji besinya. Data pada tabel tersebut digunakan dalam perhitungan penentuan perubahan entalpi dari reaksi pembentukan besi, reaksinya $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$. Siswa diharapkan dapat menghitung nilai perubahan entalpi, menentukan jenis reaksinya serta alasan dari jawaban tersebut. Dalam pengerjaan siswa harus memiliki asumsi yang baik melalui landasan pengetahuan yang didapat sebagai dasar asumsi yang disampaikan.



Gambar 4.9 Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator mengidentifikasi asumsi

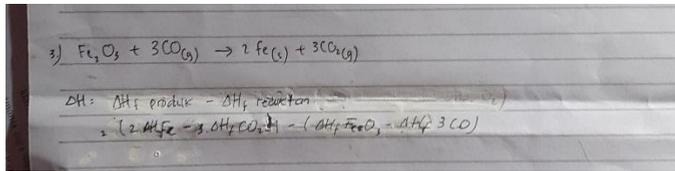
Siswa pada kategori tinggi dapat menentukan nilai perubahan entalpi dari reaksi pembentukan besi melalui persamaan hukum Hess. Hukum Hess menyatakan “Jumlah panas yang dibutuhkan atau dilepaskan pada suatu reaksi kimia tidak bergantung pada jalannya reaksi tetapi ditentukan oleh keadaan awal dan keadaan akhir”. Hukum ini digunakan untuk

memprediksi perubahan entalpi dari hukum kekekalan energi yang dinyatakan dengan fungsi keadaan ΔH . Maka dalam menghitung perubahan entalpi reaksi menggunakan persamaan $\Delta H \text{ reaksi} = \sum \Delta H_f \text{ produk} - \sum \Delta H_f \text{ reaktan}$. Persamaan reaksi disetarakan dengan penambahan koefisien. Jawaban tersebut memiliki prosedur yang benar, namun terdapat kekurangan pada perhitungan dimana perubahan entalpi standar CO tidak disertakan sehingga hasil dari jawaban tidak benar.



Gambar 4.10 Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator mengidentifikasi asumsi

Gambar 4.10 menunjukkan jawaban siswa yang hampir sama dengan kategori tinggi, dimana prosedur yang digunakan tepat namun dalam proses perhitungan kurang tepat. Sehingga hasil yang didapat juga berbeda. Siswa tersebut juga tidak menjawab jenis reaksi berdasarkan perhitungan perubahan entalpi serta asumsi berupa alasan dari jawaban yang berkaitan dengan teori.



Gambar 4.11 Contoh jawaban siswa kategori rendah indikator mengidentifikasi asumsi

Siswa menjawab pertanyaan hanya menuliskan persamaan reaksi setara dari proses pembentukan besi, kemudian menuliskan persamaan berdasarkan hukum Hess namun tidak melanjutkan hingga proses perhitungan dan perolehan nilai entalpi. Jenis reaksi serta asumsi terhadap jawaban juga tidak dituliskan. Siswa tersebut kurang memahami materi mengenai perhitungan nilai perubahan entalpi, sehingga jawaban yang diberikan sederhana tanpa berusaha memasukkan data entalpi pada persamaan kemudian menghitung hingga didapat nilai perubahan entalpinya.

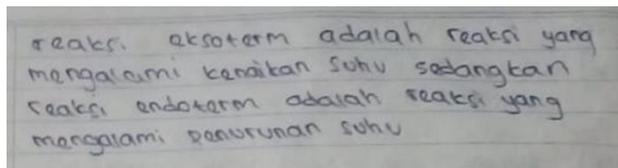
Hasil tes dan wawancara pada indikator mengidentifikasi asumsi terlihat bahwa kurangnya ketelitian dalam pengerjaan soal perhitungan, mereka hanya mengerjakan sesuai dengan prosedur tanpa memperhatikan ulang proses perhitungan. Selaras dengan hasil penelitian To'at dan Fatichatul (2018), dimana pada soal perhitungan, beberapa siswa yang menjawab salah dikarenakan kurangnya ketelitian

dalam mengerjakan soal yang dilihat dari lembar jawaban siswa dan hasil wawancara yang menyatakan letak kesalahan jawaban siswa adalah pada ketelitian dalam menjawab soal. Penelitian pendukung lainnya yakni dari Zakiyah, Ibnu & Subandi (2018) yang mengungkapkan bahwa siswa masih kesulitan dalam memahami konsep termokimia yang meliputi konsep sistem, lingkungan, kalor reaksi dan entalpi; konsep perubahan entalpi standar; konsep perubahan entalpi reaksi; konsep stoikiometri dalam termokimia

4. Indikator Mendefinisikan Istilah dan Mempertimbangkan Suatu Definisi

Indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi memberikan hasil persentase sebanyak 50,00%, yang mana hasil ini merupakan indikator kemampuan berpikir kritis tertinggi dari seluruh indikator yang digunakan dalam tes instrumen. Aspek penilaian pada indikator ini yaitu strategi membuat definisi poin bertindak dengan memberikan penjelasan lanjutan. Siswa diberikan dua percobaan yang berbeda, siswa pertama melakukan percobaan dengan mereaksikan Natrium Hidroksida dengan Asam Klorida kedalam gelas beker, dan diamati ketika suhu larutan tersebut naik. Persamaan

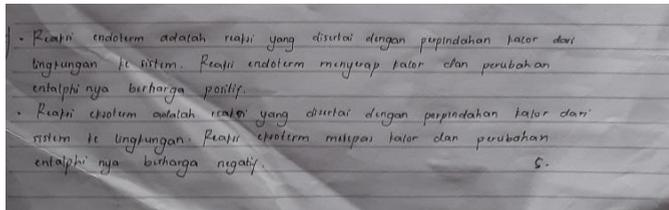
reaksinya: $\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$. Sedangkan persamaan kedua yaitu dengan menambahkan bubuk Natrium Karbonat dalam larutan Asam Asetat. Termometer dalam gelas beker menunjukkan penurunan suhu. Persamaan reaksiya: $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{(s)} + \text{CH}_3\text{COOH(aq)} \rightarrow 2\text{NaCOOH} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(aq)}$. Dari kedua percobaan tersebut, siswa diharap memberikan definisi dengan tepat mengenai reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.



Gambar 4.12 Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi

Pada jawaban siswa tersebut menunjukkan siswa dapat memberikan definisi dengan baik mengenai reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. Ia memberikan penjelasan singkat dimana eksoterm yakni reaksi dengan kenaikan suhu, sedangkan endoterm merupakan reaksi penurunan suhu. Definisi tersebut sudah benar, namun kurang memberikan penjelasan lebih lanjut bagaimana proses terjadinya reaksi. Dilihat dari perpindahan energinya, reaksi termokimia dibagi

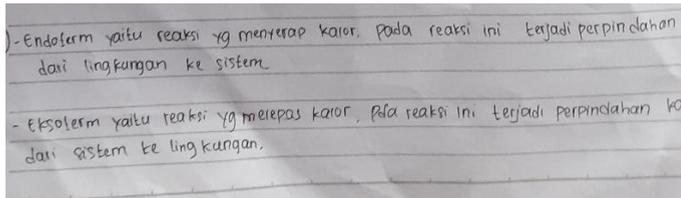
kedalam dua jenis yakni reaksi eksoterm dan endoterm. Reaksi eksoterm adalah reaksi kimia yang menghasilkan kalor, kalor tersebut berpindah dari sistem ke lingkungan sehingga suhu lingkungannya meningkat, reaksi ini membebaskan energi mengakibatkan kalor dalam sistem berkurang dan perubahan entalpinya bernilai negatif. Berbeda dengan reaksi endoterm, dimana reaksinya menyerap kalor dari lingkungannya sehingga suhu lingkungannya turun dan entalpi sistemnya meningkat. Perubahan entalpi pada reaksi endoterm bernilai positif (Sutresna, 2006).



Gambar 4.13 Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi

Berbeda dengan jawaban siswa pada kategori tinggi, gambar 4.13 menunjukkan siswa memberikan definisi melalui proses terjadinya reaksi, bagaimana perpindahan kalor antara sistem dan lingkungannya, serta menuliskan ciri dari kedua jenis reaksi. Siswa pada kategori sedang sudah menjawab dengan baik

mengenai definisi dari reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dan mengaitkan dengan teori yang ada.



Gambar 4.14 Contoh jawaban siswa kategori rendah indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi

Pada jawaban siswa tersebut, definisi sederhana diberikan dengan baik melalui proses reaksinya, namun kurang mengaitkan dengan fenomena yang diberikan bagaimana kedua larutan bereaksi yang disertai dengan penurunan dan kenaikan suhu.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, siswa rata rata sudah dapat mendefinisikan suatu istilah dengan baik namun beberapa siswa belum mampu mendefinisikan suatu teori yang berkaitan dengan fenomena, kurang mengembangkan proses berpikir yang kaitanya dengan kehidupan. Sejalan dengan hasil penelitian Nugroho (2015), dimana siswa dalam memberikan jawaban tidak menyertai alasan mendalam, rata rata siswa hanya memberikan jawaban singkat dan sederhana, sehingga persentase

kemampuan pada indikator ini masih tergolong rendah. Penelitian lain dari Aswita, Rusman dan Rahmayani (2016), melaporkan masih banyak siswa salah dalam menginterpretasikan gejala atau kejadian yang dijumpai dalam kehidupannya dan pembelajaran yang diberikan guru kurang terarah mengakibatkan siswa salah dalam menginterpretasi suatu konsep. Menurut Ennis (1985) kemampuan mengidentifikasi istilah merupakan usaha dalam pemaknaan suatu kata atau kalimat yang mana kata tersebut sudah ada sebelumnya. Semestinya siswa dapat memberikan penjelasan dengan tepat fenomena yang terjadi kemudian didefinisikan menurut pengetahuan mereka.

5. Indikator Mengobservasi dan Mempertimbangkan Laporan Observasi

Persentase pada indikator mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi ini sebesar 31,33% dimana indikator ini mendapat persentase terendah dari seluruh indikator yang diujikan pada tes instrumen. Melaporkan hasil observasi merupakan aspek penilaian pada indikator mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi. Dalam mengukur kemampuan berpikir kritis pada indikator ini, siswa diminta mengamati cerita berupa percobaan

dilaboratorium. Percobaan tersebut diawali dengan mengukur sebanyak 50 cm³ air yang dimasukkan kedalam gelas beker dan kemudian dipanaskan dengan burner. Ketika suhu air naik sampai 12,8°C, Ia mendapati sebanyak 0,1 g 1-propanol pada gelas tersebut. Siswa diminta menghitung energi yang dihasilkan pada pembakaran 0,1 g 1-propanol jika kapasitas kalor jenis air 4,18 J/g°C. menghitung mol dari 0,1 g 1-propanol serta menentukan nilai perubahan entalpi dari pembakaran 1-propanol.

Diklat = m 1-propanol = 0,1 g
 $c = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$
 Dit = q, mol dan $\Delta H_c = \dots ?$
 Jawab :

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

$$= 0,1 \cdot 4,18 \cdot 12,8^\circ\text{C}$$

$$= 5,3504$$

$$\text{mol} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{0,1}{60} = 0,00167 \text{ mol}$$

$$\Delta H_c = \frac{-q}{\text{mol}}$$

$$= \frac{-5,3504}{0,00167}$$

$$= -3203,8$$

Gambar 4.15 Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi

Pada gambar 4.15, siswa memberikan jawaban yang diawali dengan data yang telah diketahui, kemudian soal yang ditanyakan berupa energi, mol serta perubahan entalpi pembakarannya. Pada poin penentuan energi menggunakan persamaan $q = -$

m.c. Δ T. Cara tersebut sudah tepat, namun nilai m yang tidak benar sehingga hasil perhitungan juga salah. Seharusnya m merupakan massa dari air yang didapat dari ρ air yakni sebanyak 50 gram. Kemudian pada prosedur perhitungan mol serta perubahan entalpi pembakaran sudah tepat, namun hasil akhir yang berbeda disebabkan pada nilai q yang berbeda.

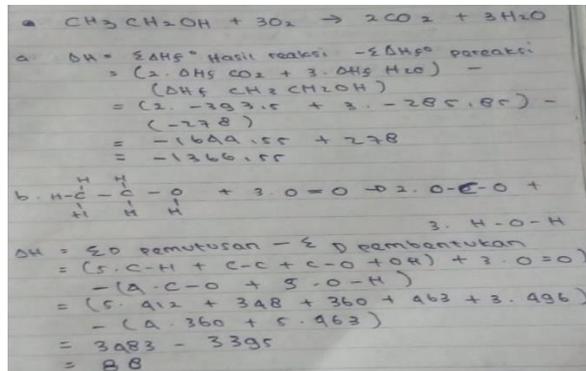
Siswa pada kategori sedang dan rendah tidak memberikan jawaban sehingga skor yang didapat 0. Ketidakmampuan siswa dalam mengolah data dan mengaitkan dengan teori yang ada dapat menjadi salah satu faktor siswa tersebut tidak memberikan jawaban.

Hasil tes dan wawancara menunjukkan kurangnya kemampuan mengobservasi terhadap sebuah permasalahan serta mengamati data yang ada, sehingga dalam pengerjaan soal siswa tidak dapat menentukan penyelesaiannya. Sejalan dengan hasil penelitian Fernanda, dkk (2019), dimana siswa masih kesulitan dalam mengolah data berdasarkan informasi dalam bentuk tabel atau data dari hasil observasi lain sehingga siswa masih kesulitan dalam membuktikan hasil. Penelitian pendukung lainnya adalah dari Adlim, Wilyta & Hasan (2017), dimana kegagalan penguasaan konsep berasal dari soal yang melibatkan multikonsep

(46,67%) dan faktor rendahnya kemampuan mengingat rumus (29,41%), serta faktor penguasaan perhitungan kimia (25,08%). Hal ini disebabkan karena kurang melatih diri dalam menyelesaikan soal soal, rumus rumus dasar yang sudah lama dipelajari sehingga siswa kebanyakan lupa dan untuk mengingatnya dibutuhkan latihan mengerjakan soal.

6. Indikator Mendeduksi dan Mempertimbangkan Hasil Deduksi

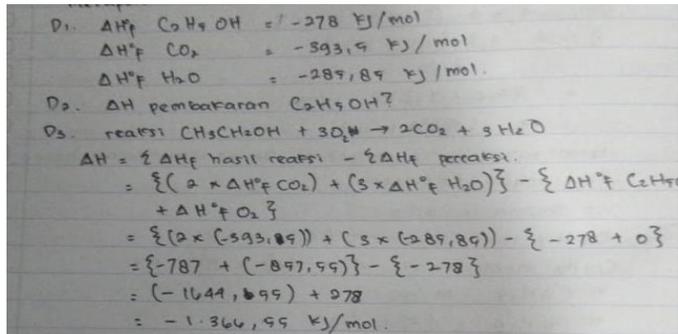
Berdasarkan gambar 4.2 indikator mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi mendapat persentase 36,00%. Menafsirkan data merupakan aspek penilaian dari indikator mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi. Data yang disajikan berupa entalpi standar dan energi ikatan rata rata, kemudian siswa diminta untuk menghitung perubahan entalpi pembakaran 1 mol etanol menurut reaksi: $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$. selanjutnya siswa diminta untuk menafsirkan data dari perhitungan, apakah terdapat perbedaan dan menyertakan alasan jika hasil perhitungan berbeda.



Gambar 4.16 Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi

Jawaban siswa pada kategori ini secara prosedur perhitungan sudah benar. Dalam menghitung perubahan entalpi menggunakan data entalpi pembentukan, siswa tersebut menggunakan persamaan $\Delta H^\circ = \sum \Delta H_f^\circ \text{ produk} - \sum \Delta H_f^\circ \text{ reaktan}$. Hasil yang didapat sudah benar namun tidak menambahkan satuannya. Pada penentuan entalpi menggunakan data energi ikatan rata rata, siswa tersebut menggunakan persamaan $\Delta H^\circ = (\sum \text{energi ikatan rata rata pereaksi} - \sum \text{energi ikatan rata rata produk})$ dan mendapat nilai yang benar. Tetapi data yang telah didapat melalui perhitungan tidak dapat ditafsiran dan tidak memberikan alasan. Padahal perbedaan data hasil perhitungan dikarenakan dalam penentuan nilai energi rata rata satu ikatan didapat dengan cara yang berbeda,

yang didapat dari molekul yang berbeda beda dan tidak adanya standar dalam menentukan satu nilai pada ikatan c-c misalnya, sedangkan entalpi pembentukan standar nilainya ditentukan dengan cara yang sama dan jawaban yang sama.



Gambar 4.17 Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi

Pada Gambar 4.17, jawaban yang diberikan siswa secara prosedur benar, penentuan nilai perubahan entalpi berdasarkan data entalpi standar menggunakan persamaan $\Delta H^\circ = \sum \Delta H_f^\circ \text{ produk} - \sum \Delta H_f^\circ \text{ reaktan}$. Hasil perhitungan yang diperoleh sudah tepat dan disertai dengan satuan. Namun untuk data energi ikatan rata-rata, siswa tersebut tidak memberikan jawaban, menafsirkan data perhitungan juga tidak disertakan.

Siswa pada kategori rendah tidak memberikan jawaban sehingga skor nilai 0 pada indikator ini. Kurangnya pengetahuan dalam penentuan perubahan entalpi serta kesulitan dalam memahami konsep termokimia dapat menjadi salah satu faktor penyebabnya.

Hasil tes tersebut dan wawancara sesuai dimana siswa pada kategori tinggi dan sedang mampu dalam menafsiran data dan mengolahnya sesuai dengan pertanyaan, namun siswa pada kategori rendah tidak mampu memberikan jawaban, alasannya karena ia ragu terhadap persamaan yang digunakan ditambah dengan alasan yang menyertai sehingga siswa memilih untuk tidak memberikan jawaban. Sejalan dengan hasil penelitian Nugroho (2015), pada indikator mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, siswa kurang teliti dalam menganalisis soal yang diberikan, sehingga siswa hanya memberikan jawaban sederhana dan tidak menjelaskan data yang ada. Penelitian lain yakni dari Suyatman & Taher (2020), melaporkan bahwa tingkat penguasaan siswa terhadap materi termokimia tergolong rendah, yang disebabkan kurangnya penguasaan konsep oleh siswa pada saat proses pembelajaran berlangsung.

7. Indikator Menentukan Suatu Tindakan

Indikator menentukan suatu tindakan mendapat persentase 34,67%. Mempertimbangkan kriteria untuk mempertimbangkan solusi yang mungkin merupakan aspek penilaian pada indikator menentukan suatu tindakan. Dalam mengukur kemampuan berpikir kritis pada indikator ini, siswa diminta memberikan solusi yang mungkin terhadap percobaan menentukan massa etanol yang dilakukan oleh Rahma. Rahma ingin memanaskan 100 g air menjadi 70°C dari suhu awal 20°C. Bahan yang digunakan yaitu spiritus (jika dianggap hanya mengandung etanol saja). Data yang diberikan berupa entalpi pembentukan standar dan massa atom relatif.

Diket: $m_{\text{air}} = 100 \text{ gram}$
 $T_i = 20^\circ\text{C}$
 $T_f = 70^\circ\text{C}$
 $\Delta H_f^\circ \text{CO}_2(\text{g}) = -394 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -240 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = -277 \text{ kJ/mol}$
 $\text{Ar C} : \text{Ar H} : \text{Ar O} = 12 : 1 : 16$

Dit: massa etanol yang dibutuhkan

Sub: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \Delta H_f^\circ \text{hasil reaksi} - \sum \Delta H_f^\circ \text{pereaksi}$
 $= (2\Delta H_f^\circ \text{CO}_2 + 3\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}) - (\Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$
 $= (2(-394) + 3(-240)) - (-277)$
 $= (-788 - 720) + 277$
 $= -1231$

$q = m \cdot c \cdot \Delta T$
 $= 100 \cdot 4.2 \cdot (70 - 20)$
 $= 100 \cdot 4.2 \cdot 50$
 $= 21.000$

$\Delta H = -Q / \text{mol}$
 $-1231 = -21.000 / \text{mol}$

$+1231 = -21.000$
 mol = $-21.000 / -1231$
 $= 17 \text{ mol}$

massa = mol \times Mr
 $= 17 \text{ mol} \times 46$
 $= 782 \text{ gram}$

Gambar 4.18 Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator menentukan suatu tindakan

Siswa memberikan jawaban dengan menuliskan data yang telah diketahui serta menuliskan persamaan reaksi setara pembakaran etanol. Dalam penentuan perubahan entalpi menggunakan persamaan $\Delta H^0 = \sum \Delta H_f \text{ produk} - \sum \Delta H_f \text{ reaktan}$. Hasil nilai perhitungan entalpi tepat, banyaknya kalor yang dibutuhkan juga sudah benar. Namun dalam perhitungan molar, siswa tidak menyamakan satuan antara perubahan entalpi dengan energinya sehingga massa etanol yang dibutuhkan tidak benar. Siswa kurang teliti terhadap satuan yang berakibat pada hasil perhitungan yang berbeda. Berdasarkan hasil wawancara, menunjukkan bahwa siswa kurang mempertimbangkan jawaban sehingga ia lupa untuk menyamakan satuan berdasarkan data yang didapat. Satuan yang berbeda dalam perhitungan akan menghasilkan nilai yang berbeda pula.

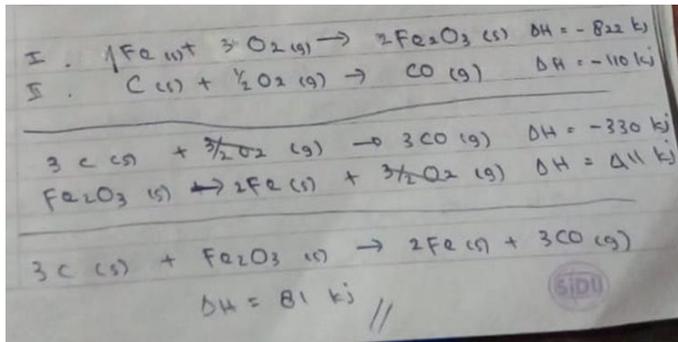
Siswa pada kategori sedang dan rendah terhadap indikator ini tidak memberikan jawaban sehingga skor nilai 0. Kurangnya pengetahuan mengenai teori serta ketidakmampuan siswa dalam mengerjakan soal perhitungan dapat mengakibatkan kemampuan dalam menentukan solusi terhadap permasalahan menjadi rendah. Sesuai dengan hasil

penelitian Fernanda (2019), siswa masih kurang dalam mengolah informasi dari data, sehingga mereka kurang mampu dalam memberikan keputusan yang tepat. Penelitian pendukung lainnya yakni dari Sastrawijaya (1988) yang mengatakan bahwa ketidakmampuan siswa dalam memahami konsep dikarenakan ketidakmampuan siswa dalam memahami dengan benar konsep konsep lain yang mendasarinya, seperti kurangnya pemahaman pada materi termokimia karena ketidakpahaman pada konsep persamaan reaksi dan konsep mol.

8. Indikator Berinteraksi dengan Orang Lain

Indikator berinteraksi dengan orang lain memperoleh persentase 34%. Menggunakan strategi logika merupakan aspek penilaian pada indikator berinteraksi dengan orang lain. Melalui 2 pernyataan mengenai reaksi termokimia, dimana pembentukan senyawa Fe_2O_3 dari unsur besi dan oksigen yang melepas kalor sebanyak 822 kJ. Sedangkan pernyataan yang kedua, pembentukan senyawa karbon monoksida dari pembakaran karbon yang tidak sempurna serta melepas kalor sebanyak 100 kJ. Dengan strategi logika, siswa diminta menentukan nilai entalpi dari persamaan reaksi : $3\text{C}_{(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{(g)}$. Harapannya

siswa dapat menggunakan logika pemikiran dan pengetahuan untuk memahami dua pernyataan sebagai data dalam menjawab pertanyaan.



Gambar 4.19 contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator berinteraksi dengan orang lain

Pada siswa kategori tinggi menjawab dengan menuliskan persamaan termokimia berdasar pernyataan 1&2. Kedua persamaan benar, menyertakan fase dan entalpinya, namun saat menyetarakan reaksinya pada persamaan 1 siswa tersebut memberikan koefisien 2 pada produk. Seharusnya Fe_2O_3 memiliki koefisien 1, sehingga ketika disetarakan Fe dan O_2 memiliki koefisien masing masing 2 dan $\frac{3}{2}$. Setelah kedua persamaan dijumlahkan maka hasil entalpinya juga berbeda. Kesalahan pada penyetaraan reaksi menjadi penyebab dari hasil entalpi yang berbeda. Hasil wawancara sesuai dengan jawaban dimana siswa

kurang tepat dalam menginterpretasikan pernyataan menjadi persamaan termokimia, kesalahan dalam penentuan koefisien berakibat pada proses eliminasi senyawa dan entalpinya, akibatnya hasil perubahan entalpi juga berbeda.

Siswa pada kategori sedang dan rendah terhadap indikator ini tidak memberikan jawaban sehingga skor nilai 0. Ketidakmampuan dalam menggunakan logika untuk memahami persamaan termokimia melalui kalimat pernyataan dapat menjadi sebab siswa tersebut tidak menjawab pertanyaan. Sejalan dengan hasil penelitian Rahmawati, Hidayat & Rahayu (2016), persentase kemampuan berpikir kritis pada aspek ini sebesar 33,57%. Hal ini disebabkan siswa dalam memberikan jawaban masih kurang baik, alur berpikir siswa dan konsep yang dimiliki siswa yang tidak berkaitan. Hasil penelitian dari Fatmawati (2014), peneliti mendapati bahwa siswa mengalami kesulitan dalam penyetaraan reaksi melalui tes persamaan reaksi yang diberikan. Tiga komponen soal tersebut meliputi menuliskan persamaan reaksi, menuliskan persamaan dan menyetarakannya serta menuliskan hasil reaksi dan menyetarakannya.

9. Indikator Membuat dan Menentukan Hasil Pertimbangan

Indikator membuat dan menentukan hasil pertimbangan memperoleh persentase 40,67%. Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan fakta merupakan aspek penilaian pada indikator membuat dan menentukan hasil pertimbangan. Siswa diberikan peristiwa mengenai pencampuran larutan kopi dan susu kedalam gelas dengan suhu yang berbeda. Masing masing sebanyak 200 dan 50 gram. Siswa diminta untuk menentukan suhu campuran kedua larutan tersebut menggunakan asas black. Diharapkan siswa dapat mempertimbangkan hasil berdasarkan data dari peristiwa tersebut.

Diket: $m_{\text{kopi}} = 200 \text{ gram}$
 $T_1 = 90^\circ\text{C}$
 $m_{\text{susu}} = 50 \text{ gram}$
 $T_2 = 25^\circ\text{C}$
 $C_{\text{air}} = C_{\text{susu}} = 1.00 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$
 Dit: $T_c = \dots?$
 Jawab:

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (T_c - T_1) = m_2 \cdot c_2 \cdot (T_2 - T_c)$$

$$200 \cdot 1 \cdot (T_c - 90) = 50 \cdot 1 \cdot (25 - T_c)$$

$$200 T_c - 18000 = 1250 - 50 T_c$$

$$200 T_c + 50 T_c = 1250 + 18000$$

$$250 T_c = 19250$$

$$T_c = 65^\circ\text{C}$$

Gambar 4.20 Contoh jawaban siswa kategori tinggi indikator membuat dan menentukan hasil pertimbangan

Pada gambar siswa menjawab dengan persamaan $Q_{lepas} = Q_{terima}$. Q_{lepas} untuk larutan yang suhunya lebih tinggi, sedangkan Q_{terima} untuk larutan yang memiliki suhu yang rendah. Sehingga persamaan menjadi $m.c.(T_{kopi}-T_c)=m.c.(T_c-T_{susu})$. Jawaban yang diberikan tepat sehingga dalam perhitungan menghasilkan nilai yang benar. Menurut Asas Black, apabila dua benda yang dicampurkan dengan suhu yang berbeda, maka kalor akan berpindah dari suhu tinggi ke suhu yang lebih rendah, perpindahan tersebut akan berhenti hingga mencapai keseimbangan termal. Benda yang memiliki suhu yang lebih tinggi akan melepas kalor, sedangkan benda yang bersuhu rendah akan menerima kalor.

Diketahui: $m_{kopi} = 200 \text{ gram}$
 $T_{kopi} = 70^\circ \text{C}$
 $m_{susu} = 50 \text{ gram}$
 $T_{susu} = 25^\circ \text{C}$
 $c_{kopi} = c_{susu} = 1,00 \text{ kJ/g}$

Ditanya: $T_c = ?$

Jawab: $Q_{lepas} = Q_{terima}$
 $= m.c.(T_1 - T_2) = m.c.(T_c - T_0)$
 $= 200 \cdot 1,00 (70 - 25) = 50 \cdot 1,00 (T_c - 25)$
 $= 200 (45) = 50 (T_c - 25)$
 $10.000 = 50 T_c - 1250$
 $50 T_c = 12.50$
 $50 T_c = 10.000 + 1250$
 $50 T_c = 11.250$
 $T_c = \frac{11250}{50}$
 $T_c = 22,5^\circ \text{C}$

Gambar 4.21 Contoh jawaban siswa kategori sedang indikator membuat dan menentukan hasil pertimbangan

Siswa kategori sedang memberikan jawaban menggunakan persamaan asas black namun kurang memahami konsep perpindahan kalor yang benar sehingga pada saat memasukan nilai suhu ia memasukan nilai bukan T_c atau suhu keseimbangan sehingga saat perhitungan hasil yang didapat tidak benar. Kurangnya pertimbangan yang baik dalam memahami asas black dapat menjadi kesalahan yang fatal karena berakibat pada hasil yang diperoleh, Sehingga diperlukan kecermatan dalam memahami asas black.

Siswa pada kategori rendah untuk indikator ini tidak memberikan jawaban sehingga skor nilai 0. Ketidakmampuan dalam memahami materi saat pembelajaran di kelas dapat menjadi penyebab siswa tersebut tidak menjawab pertanyaan.

Hasil tes dan wawancara dari jawaban yang diberikan siswa memperlihatkan pada siswa kategori tinggi tepat menggunakan persamaan asam black sehingga jawaban yang diberikan benar. Siswa pada kategori sedang kurang memahami asas black sehingga dalam perhitungan, jawaban yang diberikan tidak tepat. Siswa pada kategori rendah tidak memberikan jawaban, alasannya karena kurangnya pemahaman terhadap

konsep materi yang diajarkan. Sejalan dengan Hasil penelitian Nasrudin, dkk (2015) yang mengungkapkan bahwa siswa kesulitan memahami materi termokimia pada konsep perubahan entalpi pelelehan dan perubahan entalpi pembekuan (59,26%); hubungan entalpi dan energi dalam pada persamaan termokimia (66,67%); hubungan entalpi ikatan dan energi ikatan (59,26%); perubahan kapasitas panas (88,89%); perubahan entalpi disosiasi ikatan (70,37%); dan perubahan entalpi jika diketahui data kapasitas kalor (100%). Nugroho (2015) juga mengungkapkan siswa pada aspek ini hanya memberikan jawaban singkat dan kurang tepat, siswa juga tidak memberikan alasan jawaban yang mendalam, sehingga persentase kemampuan pada indikator ini masih rendah.

Berdasarkan hasil uraian jawaban siswa tiap indikator dari ketiga kategori kemampuan berpikir kritis siswa, didapat kesimpulan bahwa kategori siswa dengan kemampuan berpikir kritis tinggi tidak pasti memiliki nilai skor tertinggi dari seluruh indikator berpikir kritis. Misalnya pada indikator memfokuskan pertanyaan, siswa dengan kategori sedang mendapat skor maksimal dibandingkan dengan siswa kategori tinggi. Nugroho (2015) juga memaparkan bahwa pada

beberapa indikator kemampuan berpikir kritis terdapat indikator dimana siswa pada kategori sedang memiliki skor yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa pada kategori rendah.

C. Keterbatasan Penelitian

Selama proses penelitian, peneliti mendapati beberapa kendala yang dapat menjadi pertimbangan untuk peneliti selanjutnya, keterbatasan yang dialami peneliti antara lain:

1. Keterbatasan materi

Penelitian dilakukan menggunakan tes pada konsep termokimia saja, sehingga hasil penelitiannya hanya menjelaskan pada materi ini saja.

2. Keterbatasan objek penelitian

Objek penelitian dilakukan pada siswa kelas XI MIA saja, sehingga hasil penelitian hanya berlaku pada siswa tersebut dan tidak berlaku untuk siswa yang lain

3. Keterbatasan indikator

Penelitian dilakukan tidak menggunakan seluruh indikator dari Ennis, sehingga hasil penelitiannya hanya indikator yang diukur saja.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI MIA Assalafiyah berada pada kategori sedang dengan persentase 43,33% dengan rata rata nilai 38,74 dari skor total 45. Indikator kemampuan berpikir kritis tertinggi terdapat pada kemampuan mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi, sedangkan indikator kemampuan berpikir kritis terendah pada kemampuan mengobservasi dan mempertim bangkan laporan observasi.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian, implikasi dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Implikasi Teoritis

Kemampuan berpikir kritis siswa dipengaruhi oleh sistem pembelajaran yang diberikan siswa pada materi termokimia. Siswa perlu untuk memiliki kemampuan berpikir kritis dalam memahami materi, sebagai modal dalam proses pembelajaran yang digagas pada abad ke-21.

2. Implikasi Praktis

Hasil penelitian dapat menjadi bahan evaluasi guru dalam memberikan pembelajaran pada siswa, agar selanjutnya dapat menekankan pada kemampuan berpikir kritis.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, maka saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Bagi guru
 - a. Pembelajaran berbasis masalah (Problem Based Learning) disarankan untuk dapat diaplikasikan karena dapat melatih kemampuan berpikir kritis dengan catatan dilakukan secara kontinu
 - b. Menggunakan model pembelajaran Berbasis Masalah disarankan mencari lebih banyak referensi sebagai sumber masalah dalam pembelajarannya sehingga proses penyelesaiannya juga lebih banyak dan beragam
2. Bagi peneliti selanjutnya
 - a. Mengukur kemampuan berpikir kritis menggunakan materi yang lain mengingat pentingnya kemampuan ini dalam mempelajari materi kimia.

- b. Perlunya penelitian lebih lanjut menggunakan model pembelajaran yang tepat agar dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Sheikh. 2016. Transforming Science Teaching Environment For the 21st Century Primary School Pupil . *Malaysian Online Journal of Educational Technology*. 4(4):
-
- Adlim, M., Wilyta, I., Hasan, M. 2017. Model Analisis Penyebab Rendahnya Penguasaan Konsep yang Diuji dalam Ujian Nasional (Kajian Pada Materi Ilmu Kimia Pada Siswa SMA/MA Sekitar Kampus Unsyiah). *Jurnal Pencerahan*. 11(1): 15-27
- Agnafia, D.N. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan IPA, STKIP Modern Ngawi.Florea*. 6(1): 45-53
- Amalia, N.F. 2014. *Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Asam Basa*. Skripsi. Semarang: Unnes
- Aswita, Rusman dan Rahmayani. 2016. Identifikasi Kesulitan Siswa dalam Memahami Materi Termokimia dengan Menggunakan *Three-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument* di Kelas XI MIA 5 MAN MODEL Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*. 2(1): 35-44
- BSNP. 2010. *Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI Versi 01 tahun 2010*. Di unduh di <https://akhmadsudrajat.files.wordpress.com/2013/06/paradigmapedidikannasional-abad-xxi.pdf> tanggal 23 maret 2021
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar Konsep Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid I.M.A*. Martoprawiro, dkk. Terjemah. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Dewi, K.M., Suja, I.W., Sastrawidana, D.K. 2018. Model Mental Siswa Tentang Termokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*

Undiksha. 2(2): 45-52

- Ennis, R.H. 1993. Critical Thinking Assessment. *Journal Theory and Practice*. 32(2): 179-186
- Ennis, R.H, 1985. *Goals For A Critical Thinking Curriculum*. Dalam *A.L, Costa Development minds resources book for thinking*. California: ASCD
- Ennis, R.H. 1995. *Critical Thinking*. New Jersey: Prentical Hall
- Ennis, R.H. 1989. *Critical Thinking and Subject Specificity: Clarification and Needed Research*. *Education Researcher*. 18(3): 4-10
- Faradiba, I. 2010. *Identifikasi Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep pada Materi Entalpi dan Perubahannya untuk Siswa Kelas XI SMA Negeri Grati*. Skripsi. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang
- Fatmawati. 2014. *Identifikasi Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Persamaan Reaksi di Kelas X dan XI IPA MAN Batudaa*. Skripsi. Sumatera Utara: Universitas Graha Nusantara
- Fernanda, A., Haryani, S., Prasetya, A.T., Hilmi, M. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI Pada Materi Larutan Penyangga dengan Model Pembelajaran Predict Observe Explain. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13(1): 2326-2336
- Fisher, A. 2008. *Berpikir Kritis Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga
- Johnson, Elaine, B. 2002. *Contextual Teaching and Learning*. Bandung: MLC
- Kadaryanto *et al.* 2007. *Biologi 2 Mengungkap Rahasia Alam Kehidupan*. : Penerbit Yudhistira

- Lambert, V.A., Clinton, A.L. 2012. Qualitative Descriptive: An Acceptable Design. *Jurnal of Nursing Research*. 16(4): 255-256
- Lans, W., & van der bag, DJM. 2002. *Descriptive research*. Ways to study and research urban, architectural and technical design. Delft: DUP Science.
- Marlina, W., Dhitsaha, J. 2019. *4C Dalam Pembelajaran Matematika Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0*. Prosiding Sendika. 5(1): 392-396
- Muhariyansah, J. 2020. *Analisis Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan Kimia Pada Materi Pencemaran Lingkungan Berkonteks Socio-Sientific Issues*. Skripsi. Semarang: UIN Walisongo
- Nasrudin, H., Suyono., Ibrahim, M. 2015. *Pembelajaran Termokimia dengan Menginterkoneksi Multipel Representasi untuk Mereduksi Miskonsepsi*. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Surabaya 3-4 Oktober 2015
- Nugrahani, F. 2014. *Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa*. Sukarta: __
- Nugroho, F. 2015. Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Kesetimbangan Kimia Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah.
- Nuraini, N. 2017. Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Biologi Sebagai Upaya Mempersiapkan Generasi Abad 21. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*. 1(2): 89-96
- Pradana, D., Nur, M., & Suprpto, N. 2020. Improving Critical Thinking Skill of Junior High School Students through Science Process Skills Based Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 6(2): 166-172
- PISA. 2018. *Insights and Interpretations*. OECD

- Rahayu, D.N.G., Harijanto, A., & Lesmono, A.D. 2018. Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7(2): 162-167
- Rahmawati, I., Hidayat, A., Rahayu, S. 2016. *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Gaya dan Penerapannya*. Prosiding Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM Malang
- Redhana, W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13(1): 2239-2253
- Ritdamaya, D & Andi S. 2016. Konstruksi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis Terkait Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. 2(2): 87-96
- Rosnawati, R., Kartowagiran, B & Jailani. 2015. A Formative Assesment Model of Critical Thinking In Mathematics Learning in Junior High School. *Research and Evaluation in Education Journal*. 1(2): 186-198
- Safrida, L.N., Ambarwati, R., Adawiyah, R., & Albirri, E.R. 2018. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 6(1): 10-16
- Schutt, Russel.K. 2006. *Investigating the Social World The Process and Practice of Research*. London: Pine Forge Press
- Sudarmo, Unggul. 2014. *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Sudaryono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Kencana

- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta; PT Renika Cipta
- Sulistiani, E., Masrukan. 2016. *Peran Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika untuk Menghadapi Tantangan MEA*. Seminar Nasional Matematika X Universitas Negeri Semarang
- Susianto, N. __. *Termokimia*. Diunduh di <https://www.studiobelajar.com/termokimia/> tanggal 25 april 2021
- Sutarji. 2018. *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII MTs Al-Washliyah Kolam Dalam Penyelesaian Masalah Matematika Ditinjau Berdasarkan Perbedaan Jenis Kelamin*. Skripsi. Medan: UIN Sumatera Utara
- Sutresna, N. 2006. *Kimia Untuk kelas XI semester 1 SMA*. Bandung: Grafindo Media Pratama
- Suyatman., Taher, T. 2020. Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas XI Madrasah Aliyah Negeri 1 Lampung Timur Dalam Mempelajari Pokok Bahasan Termokimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 14(2): 2619-1628
- Widodo, S., Santia., & Jatmiko. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Matematika Pada Pemecahan Masalah Analisis Real. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*. 4(2): 1-14
- Wijaya, E.Y., Sudjimat, D.A., & Nyoto, A. 2016. *Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016
- Zakiyah., Ibnu S., Subandi. 2018. Analisis Dampak Kesulitan

Siswa pada Materi Stoikiometri Terhadap Hasil Belajar Termokimia. *Jurnal EduChemia*. 3(1): 119-134

Zubaidah, S. 2018. *Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0*. Seminar 2nd Science Education National Conference. Madura 13 Oktober 2018

Lampiran 1

INDIKATOR BERPIKIR KRITIS ENNIS 1985

	Kelompok	Indikator	Subindikator
Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Kelompok 1	Memberikan penjelasan sederhana	Memfokuskan pertanyaan	Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan Mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban Menjaga kondisi berpikir
		Menganalisis argumen	Mengidentifikasi kesimpulan Mengidentifikasi kalimat - kalimat pertanyaan Mengidentifikasi kalimat kalimat bukan pertanyaan Mengidentifikasi dan menangani suatu ketidaktepatan Melihat struktur dari sebuah argumen Membuat ringkasan

		Bertanya dan menjawab pertanyaan	Memberikan penjelasan sederhana Menyebutkan contoh
Indikator Ketrampilan Berpikir Kritis Kelompok 2	Membangun Ketrampilan dasar	Mempertimbangkan sumber apakah dapat dipercaya atau tidak	Mempertimbangkan keahlian Mempertimbangkan keahlian konflik Mempertimbangkan kesesuaian sumber Mempertimbangkan reputasi prosedur yang tepat Mempertimbangkan resiko untuk reputasi Kemampuan memberikan alasan Kebiasaan berhati hati
		Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi	Melibatkan sedikit dugaan Menggunakan waktu yang singkat antar observasi dan laporan Melaporkan hasil observasi Merekam hasil observasi

			<p>Menggunakan bukti bukti yang benar</p> <p>Menggunakan akses yang baik</p> <p>Menggunakan teknologi</p> <p>Mempertanggungjawabkan hasil observasi</p>
<p>Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Kelompok 3</p>	<p>Memberikan kesimpulan</p>	<p>Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi</p>	<p>Siklus logika Euler</p> <p>Mengkondisikan logika</p> <p>Menyatakan tafsiran</p>
		<p>Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi</p>	<p>Mengemukakan hal yang umum</p> <p>Mengemukakan kesimpulan dan hipotesis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengemukakan hipotesis 2. Merancang eksperimen 3. Menarik kesimpulan sesuai fakta 4. Menarik kesimpulan dari hasil penyelidikan
		<p>Membuat dan menentukan hasil pertimbangan</p>	<p>Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan latar belakang fakta</p>

			<p>Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan akibat</p> <p>Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan fakta</p> <p>Membuat dan menentukan hasil pertimbangan keseimbangan masalah</p>
<p>Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Kelompok 4</p>	<p>Memberikan penjelasan lebih lanjut</p>	<p>Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi</p>	<p>Membuat bentuk definisi</p> <p>Strategi membuat definisi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bertindak dengan memberikan penjelasan lanjut 2. Mengidentifikasi dan menangani masalah sistematis <p>Membuat isi definisi</p>
		<p>Mengidentifikasi Asumsi asumsi</p>	<p>Penjelasan bukan pernyataan</p> <p>Mengkontruksi argumen</p>
<p>Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Kelompok 5</p>	<p>Mengatur strategi dan taktik</p>	<p>Menentukan suatu tindakan</p>	<p>Mengungkap masalah</p> <p>Mempertimbangkan kriteria untuk mempertimbangkan solusi yang mungkin</p> <p>Merumuskan solusi alternatif</p> <p>Menentukan tindakan sementara</p>

			Mengulang kembali mengamati penerapannya
		Berinteraksi dengan orang lain	Menggunakan argumen Menggunakan strategi logika Menggunakan strategi retorika Menunjukkan posisi, orasi atau tulisan.

Sumber: Ennis (1985)

Lampiran 2

KISI KISI INSTRUMEN

No	Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator ketrampilan berpikir kritis	Indikator Ketercapaian	Nomor Butir
1.1	Mendeskripsikan definisi reaksi eksoterm dan endoterm serta menghitung perubahan entalpi reaksi termokimia	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan pengertian sistem dan lingkungan 	a. Memfokuskan pertanyaan	1. Siswa mampu mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban pengertian sistem dan lingkungan	1,13
		<ul style="list-style-type: none"> Mengkategorikan aplikasi termokimia bagi kehidupan 	b. Bertanya dan menjawab pertanyaan	2. Siswa mampu menjelaskan dengan penjelasan sederhana dan mengkategorikan (menggolongkan)	2,14
		<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi jenis reaksi kimia berdasarkan 	c. Mengidentifikasi asumsi asumsi	3. Siswa mengkonstruksi argumen	3,15

		data perubahan entalpi				
		<ul style="list-style-type: none"> Menulis persamaan termokimia entalpi standar serta diagram energinya 	d. Menganalisis argumen	4.	Siswa mampu mengidentifikasi kalimat pertanyaan melalui pengertian perubahan entalpi standar serta mampu menggambarkan diagram energinya	4,16
		<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan definisi eksoterm dan endotermn berdasarkan fenomena yang disajikan 	e. Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi	5.	Siswa mampu membuat isi definisi pengertian eksoterm dan endoterm	5,17
		<ul style="list-style-type: none"> Menghitung kalor reaksi berdasarkan hasil percobaan 	f. Mempertimbangkan sumber apakah dapat dipercaya atau tidak	6.	Siswa mampu mempertimbangkan kesesuaian sumber dan mampu memberikan alasan dengan menghitung kalor	6,18

			reaksi berdasarkan percobaan		
			g. Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi	7. Siswa mampu menghitung nilai entalpi berdasarkan data yang didapat berdasarkan hasil observasi	7,19
		<ul style="list-style-type: none"> Menghitung nilai entalpi reaksi berdasarkan hukum hess 	h. Menginduksi dan mempertimbangan hasil induksi	8. Siswa mampu menentukan kesimpulan berdasarkan fakta dengan menghitung nilai entalpi reaksi	8,20
		<ul style="list-style-type: none"> Menghitung perubahan entalpi berdasarkan data energi ikatan rata rata dan entalpi standar 	i. Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	9. Siswa mampu membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan fakta dengan menghubungkan energi rata rata dan nilai entalpi pembentukan standar	9,21

		<ul style="list-style-type: none"> Menghitung massa zat berdasarkan data entalpi dari hasil percobaan 	j. Menentukan suatu tindakan	10. Siswa mampu menentukan massa zat yang bereaksi berdasarkan data entalpi dari hasil percobaan	10,22
		<ul style="list-style-type: none"> Menentukan entalpi reaksi berdasarkan hukum Hess 	k. Berinteraksi dengan orang lain	11. Siswa dapat menghitung nilai entalpi reaksi termokimia menggunakan hukum	11,23
		<ul style="list-style-type: none"> Menentukan temperatur keseimbangan melalui percobaan menggunakan asas black 	l. Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	12. Siswa dapat menentukan temperatur keseimbangan campuran menggunakan asas black dengan benar	12,24

Sumber: RPP Termokimia & Ennis (1985)

Lampiran 3

Lembar Soal Uji Coba Tes Esai Analisis Materi Termokimia

Nama :
No. Absen :
Kelas :
Jumlah Soal : 24 Soal
Pokok Bahasan : Termokimia

Petunjuk Pengerjaan

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal
2. Tulislah identitas diri dengan benar
3. Bacalah soal dengan baik dan teliti
4. Tulislah jawaban Anda pada lembar jawab yang disediakan
5. Hasil pengisian soal hanya dipergunakan untuk penelitian dan tidak berdampak pada apapun

Pertanyaan

1. Bacalah artikel berikut

Artikel 1

Pada saat berolahraga, tubuh secara alami berkeringat, saat mulai berkeringat tubuh akan terasa dingin. Rasa dingin tersebut bukan dari keringat tersebut namun adanya proses penguapan,. Reaksi penguapan memerlukan energi atau disebut reaksi endotermik agar reaksi dapat terjadi. Energi yang digunakan diambil dari tubuh kita, sehingga membuat suhu tubuh kita lebih dingin. Tubuh kita bertindak sebagai lingkungannya. Penguapan air berupa keringat dikeluarkan melalui pori pori kulit.

sumber:

<https://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemmatters/past-issues/archive-2013-2014/animal-survival-in-extreme-temperatures.html>

Menurut Anda, apakah yang dimaksud sistem dan lingkungan berdasarkan permasalahan diatas? Identifikasikan dengan mempertimbangkan kemungkinan jawaban yang benar!

2. Perhatikan tabel berikut ini.

NO	Manfaat
1	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
2	$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
3	$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
4	Pembentukan hujan

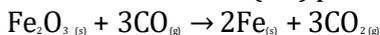
Berdasarkan tabel manfaat reaksi termokimia diatas, menurut anda manakah yang termasuk reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. Sertakan alasannya!

3. Perhatikan perubahan entalpi senyawa berikut ini

Senyawa	Perubahan entalpi standar (kkal/mol)
Fe_2O_3	-198,5
CO_2	-94,1
CO	-26,4

Besi (Fe) merupakan salah satu logam yang mempunyai peranan yang sangat besar dalam kehidupan manusia, terlebih di zaman modern seperti sekarang. Besi berada dalam bentuk senyawanya, terutama sebagai bijih besi, yang mengandung Fe_2O_3 (hematite), $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ (limonit), Fe_3O_4 (magnetic), $FeCO_3$ (siderite), dan FeS_2 (pirit). Di udara besi mudah mengalami korosi, yaitu proses perusakan (keropos) pada permukaan besi yang disebabkan reaksi dengan oksigen membentuk oksida besi, yang dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai karat besi. Korosi besi berlangsung sangat cepat pada kondisi lembab dan adanya garam.

Dalam industri, besi dibuat melalui proses reduksi dari oksidanya, Fe_2O_3 . Zat pereduksi yang digunakan adalah gas karbon monoksida (CO) pada suhu tinggi. Reaksi yang terjadi:



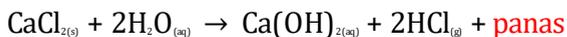
Berdasarkan data tersebut, berapakah nilai perubahan entalpi reaksi? Apakah jenis reaksi tersebut? sertakan alasan anda!

4. Amonia merupakan senyawa kimia yang biasanya ditemukan dalam bentuk gas. Senyawa ini terbentuk dari reaksi antara gas hidrogen dan gas nitrogen dengan melepas kalor sebanyak 92 kJ/mol. Amonia berfungsi sebagai bahan pembuatan amonium klorida pada baterai serta pembuatan asam nitrat sebagai bahan pendingin. Selain itu amonia juga digunakan sebagai campuran dalam industri pupuk sehingga terbentuk pupuk urea $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$. Tuliskan persamaan reaksi termokimia pembentukan amonia serta gambarkan diagram energinya.
5. Terdapat dua jenis reaksi yang berkaitan dengan perpindahan kalor yakni endoterm dan eksoterm. Kedua reaksi tersebut melibatkan proses penyerapan dan pelepasan kalor ketika senyawa bereaksi.

Berdasarkan hasil percobaan, garam amonium nitrat (NH_4NO_3) yang dilarutkan dalam air, labu yang digunakan menjadi dingin. Sedangkan garam kalsium klorida (CaCl_2) dengan perlakuan yang sama labu yang digunakan menjadi panas. Hasil percobaan tersebut dapat dituliskan persamaan reaksi sebagai berikut:



Reaksi tersebut terjadi penyerapan panas, hal ini mengakibatkan suhu campuran menjadi turun dan labu reaksi menjadi dingin.



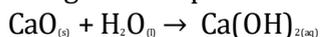
Berbeda dengan reaksi amonium nitrat, reaksi kalsium klorida terjadi pelepasan kalor oleh sistem sehingga labu reaksi yang digunakan menjadi panas. Bagaimana definisi reaksi eksoterm dan endoterm menurut pendapatmu? Jelaskan sesuai pemahaman anda!

6. Kantung penyeka portabel adalah alat P3K yang digunakan untuk mengantisipasi terjadinya kram atau terkilir. Kantung penyeka portabel menerapkan konsep reaksi termokimia. Kantung penyeka dingin berupa kantong plastik dua lapis. Plastik bagian luar terisi oleh serbuk amonium nitrat (NH_4NO_3) dan plastik bagian dalam berisi air. Penggunaan kantung penyeka dingin yaitu dengan menekan kantung tersebut maka airnya akan keluar melarutkan amonium nitrat. Reaksi pelarutan amonium sulfat merupakan reaksi endoterm yang ditandai dengan penurunan temperatur. Melalui percobaan 4 gram amonium nitrat (NH_4NO_3) yang dilarutkan dalam 20 gram air dalam kalorimeter polistirena. temperatur larutan $T_1=23,1^\circ\text{C}$ $T_2=19,1^\circ\text{C}$. Berapa entalpi reaksinya, buktikan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi endoterm! Jelaskan alasannya!
7. Keluarga Bapak Andi berlibur keluar kota menggunakan mobil barunya. Mobil tersebut menggunakan bakar bakar 100% iso-oktana (C_8H_{18}) dengan densitasnya 0,79 g/mL. Mobil tersebut dapat menempuh jarak 5km/liter iso-oktana. Kendaraan tersebut mampu membakar sempurna iso-oktana dan menghasilkan gas CO_2 dan H_2O . Dari cerita tersebut, tulislah persamaan pembakaran sempurna iso-oktana, berapa entalpi pembakaran 1 liter iso-oktana? Jawablah dengan tepat!

Senyawa	ΔH_f° (kJ/mol)	Massa molar (g/mol)
iso-oktana (C_8H_{18}) (l)	-255,1	114
CO_2 (g)	-393,5	44
CO (g)	-110,5	28
H_2O (g)	-241,8	18
H_2O (l)	-285,8	18
O_2 (g)	0	32

8. Kemasan self-heating merupakan salah satu teknologi yang memanfaatkan reaksi termokimia. Kemasan ini merupakan kemasan aktif yang mampu memanaskan isi makanan tanpa

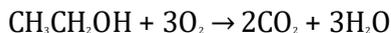
sumber panas atau daya eksternal. Kemasan ini digunakan pada berbagai kegiatan seperti operasi militer, selama bencana alam, atau saat memasak konvensional. Kemasan ini digunakan untuk kopi, teh, coklat dan sup dan dibawa ke pasar di Asia dan Eropa sebelum digunakan di Amerika Utara. Kalsium oksida dan air adalah formula yang digunakan dalam kemasan pemanas otomatis di Amerika Serikat. Saat tombol di kaleng ditekan memungkinkan air dan kalsium oksida bercampur dan bereaksi dan menghasilkan panas. Reaksi yang terjadi:



Hitunglah perubahan entalpi dari reaksi diatas, tentukan jenis reaksinya dengan menggunakan data berikut:

Reaksi	ΔH (kJ/mol)
$\text{Ca}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)}$	-635
$\text{Ca}_{(s)} + \text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Ca(OH)}_{2(s)}$	-986
$\text{Ca(OH)}_{2(s)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_{2(aq)}$	-82
$\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	-286

9. Etanol merupakan salah satu turunan dari alkana yang mana mengandung gugus alkohol -OH. Dengan rumus kimianya $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Etanol banyak digunakan sebagai pelarut organik dan bahan baku untuk senyawa industri seperti pewarna, obat sintesis, bahan kosmetik, bahan peledak, bahan bakar, dan minuman beralkohol (anggur dan bir). Pembakaran 1 mol etanol menghasilkan CO_2 dan H_2O menurut reaksi



Hitunglah perubahan entalpi pembakaran etanol dengan menggunakan data entalpi standar dan energi ikatan rata-rata. Apakah terdapat perbedaan? Jika ada mengapa terdapat perbedaan nilai entalpi tersebut? Sertakan alasan anda dengan jelas!

Bond	Mean bond enthalpy/ KJ mol ⁻¹	Bond	Mean bond enthalpy/ KJ mol ⁻¹	Bond	Mean bond enthalpy/ KJ mol ⁻¹
C-C	348	O-O	146	N-N	163
C=C	612	O=O	496	N≡N	944
C-H	412	O-H	463	N-H	388
C-O	360	Cl-Cl	243	N-F	278
C=O	743	F-F	159	Si-H	318
C-Cl	346	H-Cl	432	Si-F	553
C-F	467				

ΔH_f

C_2H_5OH , $\Delta H_f CO_2$ dan $\Delta H_f H_2O$ berturut turut - 278 kJ mol⁻¹, -393,5 kJ mol⁻¹, dan -285,85 kJ mol⁻¹.

- Perubahan wujud dapat terjadi pada dua jenis yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia. Perubahan fisika terjadi apabila zat tersebut berubah namun tidak disertai dengan pembentukan jenis baru, sedangkan perubahan kimia merupakan perubahan zat yang menghasilkan zat jenis baru. Salah satu contoh perubahan fisika yakni mencairnya es yang disebabkan oleh kalor yang berpindah dari lingkung ke sistem. Jika 250 g es bersuhu 0°C yang diletakan dalam gelas, kalor lebur es 80 kal/g . Kemudian diberikan kalor sebanyak 10 kkal. Berapakah persentase es yang melebur atau mencair? Jelaskan!
- Hidrogen peroksida merupakan senyawa dengan rumus kimia H_2O_2 yang memiliki banyak manfaatnya. Diantaranya sebagai oksidator, zat pemutih dan antiseptik. Oleh karena zat ini sangat reaktif, maka dalam penyimpanannya menggunakan zat penstabil dalam larutan asam lemah dalam botol berwarna gelap. Dalam tubuh manusia hidrogen peroksida merupakan produk jangka pendek dalam reaksi biokimia dan bersifat toksik yang dapat mengoksidasi protein, lipid membran dan DNA. Oksida nitrat (NO) dibiarkan bereaksi dengan gas klorin dan hidrogen peroksida akan menghasilkan dua asam, yakni asam nitrat dan asam klorida. Berapakah nilai entalpinya? Hitunglah berdasarkan persamaan termokimia berikut!



12. Termos merupakan contoh sederhana sistem terisolasi, yaitu sistem yg tdk memungkinkan adanya pertukaran materi maupun energi. Termos melindungi air tetap panas di dalamnya sehingga tidak memungkinkan terjadinya pertukaran energi dan panas ke lingkungan. Termos yang berisi 200 gram kopi dengan suhu 75°C, yang dicampur dengan 50 gram susu bersuhu 25°C. Kalor jenis kopi = susu = air = 1,00 kal/g °C. Berapakah temperatur keseimbangan campuran tersebut? Tentukan dengan mempertimbangkan jawaban menggunakan asas black!
13. Banyak hal yang terjadi dalam kehidupan kita adalah hasil dari perpindahan panas atau kalor. Dari hal-hal sederhana seperti memasukkan es ke dalam gelas berisi air hingga hal biasa seperti membakar bahan bakar untuk kendaraan. Kedua reaksi tersebut terjadi karena antara sistem dan lingkungan mengalami transfer kalor atau perpindahan kalor. Sistem dapat melepas kalor dan dapat pula menyerap kalor bergantung pada reaksinya.

Dari pernyataan pernyataan di atas, permasalahan apa saja yang Anda dapatkan? Identifikasikan dengan mempertimbangkan kemungkinan jawaban yang benar!

14. Berikut beberapa manfaat reaksi termokimia dalam kehidupan

NO	Manfaat
1	Pertukaran gas oksigen dan karbondioksida dalam tubuh
2	Proses pembentukan glukosa dan oksigen oleh tanaman
3	Reaksi senyawa karbon dengan oksigen diudara
4	Kondensasi uap air menjadi hujan

Berdasarkan tabel tersebut, manakah yang tergolong reaksi eksoterm dan endoterm. sertakan alasan anda!

15. Metana merupakan salah satu gas rumah kaca. Efek Rumah Kaca adalah fenomena alam dimana atmosfer, yang terdiri dari berbagai gas, menangkap sebagian sinar matahari dan menjaganya agar tetap terperangkap guna menyeimbangkan suhu planet. Ketika gas berlebihan seperti metana dilepaskan, atmosfer memerangkap lebih banyak panas dari yang diperlukan, yang menyebabkan pemanasan global. Persamaan termokimia reaksi pembakaran sempurna gas metana:

$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Berdasarkan data entalpi berikut, berapa nilai perubahan entalpinya? Apakah jenis reaksi tersebut? sertakan alasan anda!

$$\Delta H_f \text{CH}_4(\text{g}) = -74,8 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -241,8 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f \text{CO}_2(\text{g}) = -393,5 \text{ kJ}$$

16. Metana adalah hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas dengan rumus kimia CH₄. Sebagai komponen utama gas alam, metana adalah sumber bahan bakar utama. Pembakaran sempurna gas metana dengan oksigen menghasilkan gas karbon dioksida dan uap air. Salah satu hasil sampingan sampah di TPA adalah biogas. Biogas merupakan sumber energi terbarukan yang dihasilkan oleh fermentasi anaerobik dari bahan organik. Biogas dapat diproduksi dari limbah kotoran hewan, air limbah, dan limbah padat. Komposisinya bervariasi, tergantung sumber bahan biogasnya. Akan tetapi, biasanya memiliki kandungan 50– 570 % metana, 25–50 % karbondioksida, 1–5 % H₂, 0,3–3% N₂ dan Hidrogen Sulfida. Tulislah persamaan reaksi termokimia pembakaran sempurna gas metana serta gambarkan diagram energinya!

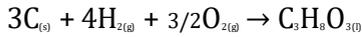
17. Seorang siswa melakukan percobaan dengan mereaksikan larutan natrium hidroksida dengan asam klorida ke dalam gelas beker yang telah diberikan termometer. Setelah beberapa saat, larutan tersebut mengalami kenaikan suhu. Reaksi yang terjadi: $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Percobaan kedua yakni dengan menambahkan bubuk Natrium karbonat ke dalam beker yang berisi larutan asam asetat. Termometer juga ditambahkan dalam gelas beker tersebut. Setelah beberapa saat, termometer menunjukkan penurunan suhu, persamaan reaksi ditulis sebagai berikut: $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCOOH} + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$

Berdasarkan fenomena tersebut, bagaimana definisi reaksi endoterm dan eksoterm menurut pendapatmu? jelaskan menurut pemahaman anda!

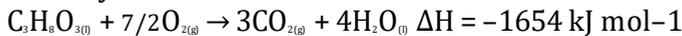
18. Karbon atau zat arang merupakan unsur kimia yang memiliki simbol C pada tabel periodik. Karbon merupakan unsur dasar segala kehidupan di bumi. Walaupun terdapat berbagai jenis senyawa yang terbentuk dari karbon, kebanyakan karbon jarang bereaksi di bawah kondisi yang normal. Di bawah temperatur dan tekanan standar, karbon tahan terhadap segala oksidator terkecuali oksidator yang terkuat. Reaksi pembakaran karbon menghasilkan gas CO_2 yang berbahaya jika terhirup oleh makhluk hidup. Jika kita ingin memanaskan air 1 kg dari suhu awal 24°C hingga suhunya $33,4^\circ\text{C}$, Berapa gram zat arang atau karbon yang harus dibakar untuk menghasilkan kalor (panas) tersebut? Jika diketahui entalpi pembentukan standar CO_2 sebesar $-94,1 \text{ kkal}$. Ar C = 12 sma, c air = $4,2 \text{ J/g}\cdot\text{C}$
19. Seorang siswa melakukan suatu percobaan dengan mengukur air sebanyak 50 cm^3 yang dimasukkan kedalam gelas beker dan dilakukan pemanasan dengan burner. Pada saat suhu air mengalami kenaikan hingga $12,8^\circ\text{C}$, dia menemukan $0,1 \text{ g}$ 1-propanol dalam gelas tersebut. Hitunglah energi yang dihasilkan dengan membakar $0,1 \text{ g}$ 1-propanol jika kapasitas kalor jenis airnya $4,18 \text{ J/g}\cdot\text{C}$. Berapa mol 1-propanol dalam $0,1 \text{ g}$ serta tentukan perubahan entalpi pembakaran dalam kJ/mol 1-propanol! Ar C, Ar H, dan Ar O masing masing 12 sma, 1 sma dan 16 sma. ρ air, 1 g/cm^3
20. Gliserol adalah sebuah komponen utama dari semua lemak dan minyak, dalam bentuk ester yang disebut gliserida. Gliserol ditemukan untuk memiliki berbagai macam

kegunaan dalam pembuatan berbagai produk dalam negeri, industri, dan farmasi. Saat ini, nama gliserol mengacu pada senyawa kimia murni dan komersial dikenal sebagai gliserin. Gliserol, $C_3H_8O_3$ banyak digunakan sebagai bahan dalam pasta gigi dan kosmetik. Entalpi pembentukan gliserol adalah perubahan entalpi untuk reaksi:



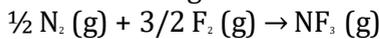
Hitunglah entalpi pembentukan dalam kJ/mol dengan menggunakan data berikut.

reaksinya:



Jika ΔH_f CO_2 dan H_2O masing masing -394 kJ/mol dan -286 kJ/mol

21. Persamaan pembentukan senyawa nitrogen triflourida ditulis sebagai berikut:



Hitunglah entalpi pembentukan nitrogen triflourida dengan menggunakan data energi ikatan rata rata. Berdasarkan data percobaan, entalpi pembentukan nitrogen triflourida -114 kJ/mol . Apakah nilai entalpi perhitungan sama dengan nilai entalpi standar? Jika berbeda, berikan alasan mengapa terjadi perbedaan tersebut!

Bond	Mean bond enthalpy/ Kj mol^{-1}	Bond	Mean bond enthalpy/ Kj mol^{-1}	Bond	Mean bond enthalpy/ Kj mol^{-1}
C-C	348	O-O	146	N-N	163
C=C	612	O=O	496	N=N	944
C-H	412	O-H	463	N-H	388
C-O	360	Cl-Cl	243	N-F	278
C=O	743	F-F	159	Si-H	318
C-Cl	346	H-Cl	432	Si-F	553
C-F	467				

22. Spiritus merupakan alkohol yang terdenaturasi berupa etanol, dan zat lain yang memiliki zat aditif beracun dan berbau tajam. Spiritus biasa digunakan sebagai pelarut dan bahan bakar untuk kompor portable. Dalam laboratorium, Rahma ingin memanaskan 100 g air dari suhu 20°C menjadi 70°C menggunakan pembakar spirtus (dianggap hanya mengandung etanol (C_2H_5OH) saja). Berapakah massa etanol yang dibutuhkan? Berikan solusi anda!

Diketahui:

$$\Delta H_f^\circ \text{CO}_2 (\text{g}) = -394 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} (\text{g}) = -240 \text{ kJ/mol}$$

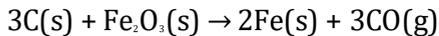
$$\Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = -277 \text{ kJ/mol}$$

Ar C; Ar H; Ar O = 12 sma; 1 sma; 16 sma

23. Pernyataan 1: senyawa Fe_2O_3 terbentuk karena terjadinya reaksi antara besi dan oksigen. Proses tersebut melepaskan kalor sebanyak 822 kJ.

Pernyataan 2: Karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran karbon yang tidak sempurna. Perubahan entalpi pada reaksi tersebut sebesar -110 kJ.

Berdasarkan dua pernyataan diatas, tentukan nilai entalpi dari reaksi termokimia berikut!



24. Seorang siswa melakukan percobaan dengan memasukkan 100 g air bersuhu 90°C kedalam gelas alumunium bermassa 500 g. Temperatur awal gelas tersebut 27°C . diketahui kalor jenis alumunium dan air berturut turut $900 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$ dan $4200 \text{ J/kg}\cdot\text{C}$. Berapakah suhu keseimbangannya jika diasumsikan tidak ada kalor yang diserap maupun dilepaskan. Gunakan asas black dalam menyelesaikan soal diatas!

Lampiran 4

JAWABAN SISWA SOAL UJI COBA

4. Reaksi Endoterm merupakan suatu reaksi yang terjadi dalam sistem menyerap panas karena kalor berpindah dari sistem ke lingkungan.

Reaksi endoterm merupakan kebalikan dari reaksi eksoterm. Reaksi endoterm merupakan reaksi yang membutuhkan energi panas dari lingkungannya sehingga akan menjadi dingin jika wadah dipegang.

6. $\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \Delta_f H^\circ \text{ produk} - \sum \Delta_f H^\circ \text{ reaktan}$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = 2 \cdot \Delta_f H^\circ (\text{H}_2\text{O}) - \Delta_f H^\circ (\text{C}_2\text{H}_6)$$

$$= 2 \cdot (-285,8) - (-84,7)$$

$$= -486,9 \text{ kJ/mol}$$

termasuk reaksi endoterm karena menyerap kalor dari lingkungan ke sistem.

7. Iso oktana = C_8H_{18}

$$\text{C}_8\text{H}_{18} + 25/2 \text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$$

C_8H_{18} memiliki Mr. $(8 \times 12) + (18 \times 1) = 114$.

n $\text{C}_8\text{H}_{18} = m/\text{Mr}$

n $\text{C}_8\text{H}_{18} = 427,6/114$

n $\text{C}_8\text{H}_{18} = 3,75 \text{ mol}$

$\Delta H_c = Q/n$

$\Delta H_c = 159279 \text{ kJ} / 3,75$

$\Delta H_c = 4260 \text{ kJ/mol}$

Pembakaran itu melepas kalor jadi

$\Delta H_c = -4260 \text{ kJ/mol}$

Nama : Muhammad Abdul Ghafor
 NIM : 200871667
 Kelas : Pendidikan Kimia DC

1. Sistem merupakan tempat berlangsungnya reaksi kimia/termo kimia seperti wadah yang berketetapan lalu akan mengeluarkan panas. Lingkungan merupakan segala sesuatu yang ada di luar sistem seperti udara/cuaca dan sebagainya.

2. Pada nomor 1 dan 2 adalah reaksi endoterm dan eksoterm.

- nomor 1 merupakan reaksi endoterm karena terjadi berpindahnya kalor dari lingkungan ke sistem.
- nomor 2 merupakan reaksi eksoterm karena terjadi berpindahnya kalor dari sistem ke lingkungan.

3. nilai perubahan entalpi :

$$-108,9 + 4(94,1) + 2(84,7) = -314 \text{ kJ/mol}$$

termasuk reaksi eksoterm karena reaksi yang dilakukan dengan melepaskan kalor ke lingkungan. Reaksi eksoterm ditandai dengan nilai perubahan entalpi (ΔH) bernilai negatif ($\Delta H < -$).

4. $\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ $\Delta H = +92 \text{ kJ/mol}$

Gambar diagram energi :

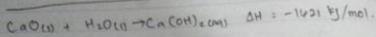
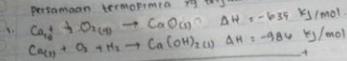
$\frac{1}{2} \text{H}_2 + \frac{3}{2} \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ + reaksi

$\Delta H = +92 \text{ kJ/mol}$

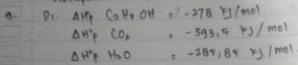
$\text{H}_2\text{S} \rightarrow$ hasil reaksi

8. Menentukan perubahan entalpi.

Persamaan termotrimia yg terjadi adalah:



merupakan reaksi eksoterm.



D2. ΔH pembakaran $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$?



$$\begin{aligned} \Delta H &= \sum \Delta H_f^\circ \text{ hasil reaksi} - \sum \Delta H_f^\circ \text{ reaktan} \\ &= \{ (2 \times \Delta H_f^\circ \text{CO}_2) + (3 \times \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}) \} - \{ \Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \\ &\quad + \Delta H_f^\circ \text{O}_2 \} \\ &= \{ (2 \times (-393,5)) + (3 \times (-285,84)) \} - \{ -278 + 0 \} \\ &= \{ -787 + (-847,52) \} - \{ -278 + 0 \} \\ &= \{ -1634,52 \} + 278 \\ &= -1356,52 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

10. $\rho = \frac{m}{V}$
 $m = 10/80$
 $= 0,125 \text{ kg}$
 $= 125 \text{ gr}$

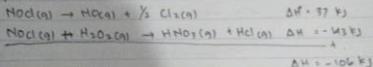
Jika massa yang melebur adalah 125 gr, maka persentase massa melebur adalah

PEACE TO ACHIEVE GOAL

persentase = $\frac{125 \text{ gr}}{250 \text{ gr}} \times 100 \%$
 $= 50\%$

Yarena kalor merupakan salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari satu benda ke benda yang lain karena suhu yang berbeda. Pada soal ini menggunakan persamaan Azas black .

11. Persamaan termotrimia



12. D1. $T_f = 79^\circ\text{C}$
 $m_b = 200 \text{ gr}$
 $T_s = 25^\circ\text{C}$
 $m_s = 90 \text{ gr}$
 $C_f = C_s = 1 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$

Asas Black

$$Q_c = Q_b$$

$$\begin{aligned} m_c C_c \Delta T_c &= m_b C_b \Delta T_b \\ 90(T - 25) &= 200(79 - T) \\ 90T - 2250 &= 15800 - 200T \\ 290T &= 19125 \\ T &= 60,9^\circ\text{C} \end{aligned}$$

13. Penerapan reaksi-reaksi yang ada dalam sistem dan lingkungan atau bisa jadi gambaran dari

PEACE TO ACHIEVE GOAL

reaksi-reaksi yang ada dalam termodinamika.

14. Reaksi eksoterm
 → 2 dan 3 → 1. melepaskan kalor/menghasilkan kalor dari sistem ke lingkungan
 3. termasuk reaksi pembakaran jadi termasuk merupakan reaksi eksoterm.

→ Reaksi endoterm:
 → 1 dan 4 → 1. menyerap/membutuhkan kalor dari lingkungan ke sistem
 4. sama halnya dengan nomor 1 → menyerap terjadi penyerapan energi.

15. $\Delta H = \{ \Delta H^{\circ} \text{ hasil reaksi} - \sum \Delta H^{\circ} \text{ pereaksi} \}$
 $= \{ \Delta H^{\circ} \text{ CO}_2 + \Delta H^{\circ} \text{ H}_2\text{O} \} - \{ \Delta H^{\circ} \text{ CH}_4 + \Delta H^{\circ} \text{ O}_2 \}$
 $= \{ (-393,5 + (-241,8)) - (-74,8 + 0) \}$
 $= \{ -635,3 + 74,8 \}$
 $= -560,5 \text{ kJ}$ karena menyerap menjadi +560,5 kJ
 reaksinya endoterm karena sistem menyerap kalor.

16. Reaksi pembakaran metana:
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Gambar energi

PEACE TO ACHIEVE SOMETHING

17. pada reaksi yang kedua adalah reaksi endoterm. karena pada reaksi ini, terjadi penyerapan kalor dari lingkungan ke sistem sehingga suhu lingkungan turun dan menjadi lebih dingin. Sebaliknya dengan reaksi yang pertama, termasuk reaksi eksoterm, karena pada reaksi itu terjadi pelepasan kalor dari sistem ke lingkungan sehingga suhu lingkungan naik dan menjadi lebih panas.

18. $\Delta T = T_2 - T_1 = 33,1^\circ\text{C} - 24^\circ\text{C} = 9,1^\circ\text{C}$
 $Q_c = m \times c \times \Delta T$
 $= 1000 \times 4,2 \times 9,1$
 $= 39.480 \text{ J}$
 $= 39,48 \text{ kJ}$
 $q_{\text{reaksi}} = -39,48 \text{ kJ}$
 $\Delta H = -39,48 \text{ kJ}$
 $M_r \text{ C} = 12 \text{ Ar C}$
 $= 1,12 \times 12$
 $\Delta H = \text{massa} \times (-39,48)$
 $-94,1 = \text{massa} \times (-39,48)$
 $\frac{-94,1}{-39,48} = \text{massa}$
 $2,38 = \text{massa}$

19.

PEACE TO ACHIEVE SOMETHING

Lampiran 5

KUNCI JAWABAN INSTRUMEN TES

1. Dalam kimia, bagian kecil dari alam semesta yang kita jadikan pusat perhatian adalah sistem, dan sisanya adalah lingkungan. Suatu sistem, sebagaimana didefinisikan dalam fisika atau kimia, tidak lebih dari sekumpulan objek (atau sistem yang lebih kecil) yang dapat diidentifikasi. Lingkungan sekitarnya adalah segala sesuatu yang tidak ditentukan oleh sistem. Misalnya, jika sistem yang dipelajari adalah rumah, lingkungan sekitarnya adalah segala sesuatu yang bukan rumah (rumah lain, lingkungan sekitar, lingkungan umum di sekitar rumah, dll.)

Aliran energi antara sistem dan lingkungan memiliki dua kemungkinan. Sistem dapat menyerap energi ke dalamnya, sehingga meningkatkan jumlah energi dalam sistem dan mengurangi energi disekitarnya. Sistem juga dapat mengeluarkan energi, sehingga menurunkan jumlahnya dan meningkatkan jumlah energi dilingkungannya.

2.

No	Reaksi kimia	Jenis Reaksi	Alasan
1	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$	Eksoterm	Reaksi tersebut merupakan Respirasi, yang mana terjadi pertukaran gas O_2 dan CO_2 dan menghasilkan energi atau kalor
2	$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$	Endoterm	Reaksi tersebut merupakan fotosintesis oleh tanaman. Dimana

			klorofil menyerap energi dari cahaya untuk dapat menghasilkan karbohidrat
3	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	Eksoterm	Reaksi pembakaran, dimana terjadi pelepasan kalor atau panas sehingga lingkungan memiliki suhu yang tinggi
4	Pembentukan hujan	Eksoterm	Reaksi ini menghasilkan energi ketika terjadi reaksi. Sehingga ketika akan terjadi hujan, suhu di bumi terasa panas

3. Persamaan reaksi: $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 3\text{CO} (\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe} (\text{s}) + 3\text{CO}_2 (\text{g})$

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f \text{ produk} - \sum \Delta H_f \text{ reaktan}$$

$$\Delta H^0 = [2(\Delta H_f \text{Fe}) + 3(\Delta H_f \text{CO}_2)] - [\Delta H_f \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3(\Delta H_f \text{CO})]$$

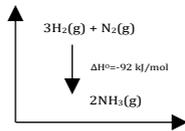
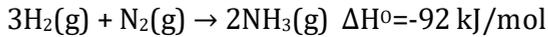
$$\Delta H^0 = [2(0) + 3(-94,1)] - [-198,5 + 3(-26,4)]$$

$$\Delta H^0 = [-282,3] - [-277,7]$$

$$\Delta H^0 = -4,6 \text{ kJ/mol}$$

Reaksi tersebut tergolong reaksi eksoterm. Hal tersebut ditandai dengan nilai entalpi bertanda negatif.

4. Persamaan termokimia:



5. Reaksi kimia atau perubahan fisik bersifat endotermik jika panas diserap oleh sistem dari lingkungan. Selama proses endotermik, sistem memperoleh panas dari lingkungan sehingga suhu lingkungan menurun. Kuantitas panas untuk suatu proses dilambangkan dengan q . Tanda q untuk proses endotermik positif karena sistem memperoleh panas.

Reaksi kimia atau perubahan fisik bersifat eksotermik jika panas dilepaskan oleh sistem ke lingkungan. Karena lingkungan memperoleh panas dari sistem, suhu lingkungan meningkat. Tanda q untuk proses eksotermik negatif karena sistem kehilangan panas

6. Diketahui:

massa $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 4$ gram

massa air = 20 gram

c air = 4,2 J/g°C

$T_1 = 23,1^\circ\text{C}$

$T_2 = 19,1^\circ\text{C}$

Ditanya: ΔH dan jenis reaksi?

Jawab

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

$$Q = -[20,4,2 \cdot (19,1 - 23,1)]$$

$$Q = -[-336 \text{ J}]$$

$$Q = 336 \text{ J}$$

$$\text{Mol } \text{NH}_4\text{NO}_3 = 4 \text{ gr} \times 1 \text{ mol}/80 \text{ gr} = 0,05 \text{ mol}$$

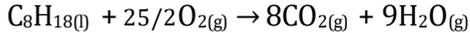
$$\Delta H = Q/n = 336 \text{ J}/0,05$$

$$\Delta H = 6720 \text{ J/mol} = 6,72 \text{ kJ/mol}$$

Jenis reaksi: reaksi endoterm, karena nilai entalpi bertanda positif. Hal tersebut menunjukkan sistem menyerap kalor dari

lingkungan sehingga temperatur saat terjadi reaksi mengalami penurunan.

7. Persamaan pembakaran iso-oktana



ΔH pembakaran 1 L iso-oktana

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 0,79 \text{ g/mL} \cdot 1000 \text{ mL}$$

$$m = 790 \text{ g}$$

massa molar: 1 mol = 114 gram iso-oktana

$$x \text{ mol} = 790 \text{ gram iso-oktana}$$

$$x = 6,93 \text{ mol}$$

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f \text{ produk} - \sum \Delta H_f \text{ reaktan}$$

$$\Delta H^0 = [8(\Delta H_f CO_2) + 9(\Delta H_f H_2O)] - [\Delta H_f C_8H_{18} + 25/2(\Delta H_f O_2)]$$

$$\Delta H^0 = [8(-393,5) + 9(-241,8)] - [-255,1 + 25/2(0)]$$

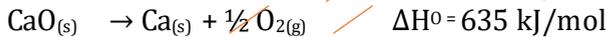
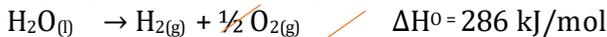
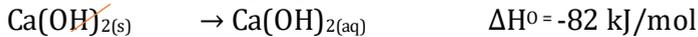
$$\Delta H^0 = [-5324,2] - [-255,1]$$

$$\Delta H^0 = -5069,1 \text{ kJ/mol}$$

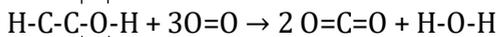
Maka entalpi 1 L iso-oktana = $-5069,1 \text{ kJ/mol} \times 6,93 \text{ mol}$

$$\Delta H^0 = 35127,97 \text{ kJ}$$

8. Persamaan termokimia: $CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$



9. $\begin{matrix} H & H \\ | & | \\ H-C-C-O-H \\ | & | \\ H & H \end{matrix}$



Perhitungan entalpi menggunakan entalpi standar

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f \text{ produk} - \sum \Delta H_f \text{ reaktan}$$

$$\Delta H^0 = [2(\Delta H_f CO_2) + 3(\Delta H_f H_2O)] - [\Delta H_f C_2H_5OH + 3(\Delta H_f O_2)]$$

$$\Delta H^0 = [2(-393,5) + 3(-285,85)] - [-278 + 3(0)]$$

$$\Delta H^0 = [-1644,55] - [-278]$$

$$\Delta H^{\circ} = -1366,55 \text{ kJ/mol}$$

Perhitungan entalpi menggunakan energi rata rata

$\Delta H^{\circ} = (\sum \text{energi ikatan rata rata pereaksi} - \sum \text{energi ikatan rata rata produk})$

$$\Delta H^{\circ} = (5C-H + C-C + C-O + O-H + 3O=O) - (2O=C=O + 3H-O-H)$$

$$\Delta H^{\circ} = (5.412 + 348 + 360 + 463 + 3.496) - (4.743 + 6.463)$$

$$\Delta H^{\circ} = (4719) - (5750)$$

$$\Delta H^{\circ} = -1031 \text{ kJ/mol}$$

Kedua perhitungan menunjukkan nilai entalpi yang berbeda, hal tersebut dikarenakan dalam penentuan nilai energi rata rata ditentukan dengan cara yang berbeda, sedang entalpi standar ditentukan dengan baik dan tepat, sehingga mengukur dengan cara yang sama dan mendapat jawaban yang sama. Dalam menentukan satu energi ikatan rata rata, nilai tersebut didapat dari banyak molekul yang berbeda. Selain itu tidak ada standar dalam penentuan molekul yang digunakan untuk menentukan energi ikatan rata rata.

10. Diketahui: $m_{\text{es}} = 250 \text{ gram}$

$$L = 80 \text{ kal/g}$$

$$Q = 10 \text{ kkal}$$

Ditanya; presentase es ?

Jawaban:

$$Q = m \cdot L$$

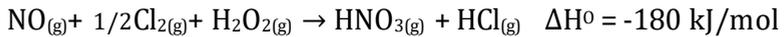
$$m = 10000 \text{ kal} / 80 \text{ kal/g}$$

$$m = 125 \text{ gram}$$

maka persentase es yang melebur

$$\frac{125}{250} \times 100\% = 50\%$$

11. Persamaan termokimia: $\text{NO}_{(g)} + 1/2 \text{Cl}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{HNO}_{3(g)} + \text{HCl}_{(g)}$



12. Diketahui: $m_{\text{kopi}} = 200 \text{ g}$

$T_{\text{kopi}} = 75^{\circ}\text{C}$

$m_{\text{susu}} = 50 \text{ g}$

$T_{\text{susu}} = 25^{\circ}\text{C}$

$c_{\text{kopi}} = c_{\text{susu}} = c_{\text{air}} = 1,00 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$

Ditanya: T_{seimbang} ?

Jawaban: $Q_{\text{kopi}} = Q_{\text{susu}}$

$$m_{\text{kopi}} \cdot c_{\text{kopi}} \cdot \Delta T_{\text{kopi}} = m_{\text{susu}} \cdot c_{\text{susu}} \cdot \Delta T_{\text{susu}}$$

$$200 \cdot 1 \cdot (75^{\circ}\text{C} - T) = 50 \cdot 1 \cdot (T - 25^{\circ}\text{C})$$

$$15000 - 200T = 50T - 1250$$

$$250T = 16250$$

$$T_{\text{seimbang}} = 65^{\circ}\text{C}$$

13. A. Reaksi termokimia terjadi pada kehidupan kita tanpa kita sadari. Reaksi ini melibatkan kalor atau panas yang ditransfer, berpindah dari sistem dan lingkungan. Ketika es yang dimasukkan ke dalam gelas dan didiamkan selama beberapa saat, es tersebut menjadi mencair. Hal tersebut karena sistem yg dalam hal ini es tersebut, menyerap kalor dari lingkungannya sehingga sistem memiliki kalor yang banyak dan dapat mencairkan es tersebut.

B. Reaksi pembakaran juga termasuk dalam reaksi termokimia. Dalam proses tersebut menghasilkan panas diluar sistem. Seperti pada saat membakar kayu yang menghasilkan panas dilingkungan sekitarnya.

C. Sistem memiliki sifat menyerap dan melepas kalor. Jika sistem menyerap kalor yang berasal dari lingkungannya maka

reaksi tersebut merupakan reaksi endoterm. Sedangkan sistem yang melepaskan kalor dari dalam menuju ke lingkungan sekitarnya maka reaksi tersebut merupakan reaksi eksoterm.

14.

No	Reaksi kimia	Jenis Reaksi	Alasan
1	Pertukaran gas oksigen dan karbondioksida dalam tubuh	Eksoterm	Reaksi tersebut merupakan Respirasi, yang mana terjadi pertukaran gas O ₂ dan CO ₂ dan menghasilkan energi atau kalor
2	Proses pembentukan glukosa dan oksigen oleh tanaman melalui klorofil pada daun	Endoterm	Reaksi tersebut merupakan fotosintesis oleh tanaman. Dimana klorofil menyerap energi dari cahaya untuk dapat menghasilkan karbohidrat
3	Reaksi senyawa karbon dengan oksigen di udara	Eksoterm	Reaksi pembakaran, dimana terjadi pelepasan kalor atau panas sehingga lingkungan memiliki suhu yang tinggi

4	Kondensasi uap air menjadi hujan	Eksoterm	Reaksi ini menghasilkan energi ketika terjadi reaksi. Sehingga ketika akan terjadi hujan, suhu di bumi terasa panas
---	----------------------------------	----------	---

15. Persamaan termokimia: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

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

$$\Delta H^{\circ} = [(\Delta H_f \text{CO}_2) + 2(\Delta H_f \text{H}_2\text{O}) - [\Delta H_f \text{CH}_4 + 2(\Delta H_f \text{O}_2)]]$$

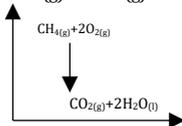
$$\Delta H^{\circ} = [-393,5 + 2(-241,8) - [-74,8 + 2(0)]]$$

$$\Delta H^{\circ} = [-877,1] + 74,8$$

$$\Delta H^{\circ} = -802,3 \text{ kJ}$$

Merupakan reaksi eksoterm yang ditandai dengan tanda negatif pada nilai perubahan entalpinya. Hal tersebut terjadi pelepasan kalor oleh sistem ke lingkungan dan menjadikan lingkungan panas.

16. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$



17. Reaksi kimia atau perubahan fisik bersifat endotermik jika panas diserap oleh sistem dari lingkungan. Selama proses endotermik, sistem memperoleh panas dari lingkungan sehingga suhu lingkungan menurun. Kuantitas panas untuk suatu proses dilambangkan dengan q . Tanda q untuk proses endotermik positif karena sistem memperoleh panas.

Reaksi kimia atau perubahan fisik bersifat eksotermik jika panas dilepaskan oleh sistem ke lingkungan. Karena lingkungan memperoleh panas dari sistem, suhu lingkungan meningkat. Tanda q untuk proses eksotermik negatif karena sistem kehilangan panas

18. Persamaan termokimia: $\text{C}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H^{\circ} = -94,1 \text{ kkal}$

M air = 1kg = 1000 g

$$C_{\text{air}} = 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 24^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 33,4^\circ\text{C}$$

$$\Delta H^\circ = -94,1 \text{ kkal} = -393,5 \text{ Joule/mol}$$

Ditanya: massa karbon yang bereaksi?

Jawab:

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

$$Q = -1000 \text{ g} \cdot 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \cdot (33,4 - 24)^\circ\text{C}$$

$$Q = -39480 \text{ J}$$

$$Q = \Delta H^\circ \cdot \text{mol}$$

$$\text{Mol} = Q / \Delta H^\circ$$

$$\text{Mol} = -39480 \text{ J} / -393,5 \text{ J/mol}$$

$$\text{Mol} = 100,33 \text{ mol}$$

$$\text{massa C} = 100,33 \text{ mol} \times 12 \text{ gr/mol}$$

$$m_{\text{C}} = 1203,96 \text{ gram}$$

19. Diketahui : $V_{\text{air}} = 50 \text{ cm}^3$

$$\Delta T = 12,8^\circ\text{C}$$

$$\text{Massa } \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} = 0,1 \text{ gr}$$

Ditanya: Q, mol dan perubahan entalpi 0,1 gram ?

Jawab:

$$\text{Massa air} = \rho \cdot v$$

$$= 1 \text{ gr/cm}^3 \cdot 50 \text{ cm}^3$$

$$= 50 \text{ gram}$$

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

$$Q = 50,4 \cdot 18 \cdot 12,8$$

$$Q = -2675,2 \text{ Joule}$$

Mol 1-propanol dalam 0,1 g

$$1 \text{ mol} = 60 \text{ gr/mol}$$

$$X \text{ mol} = 0,1 \text{ g}$$

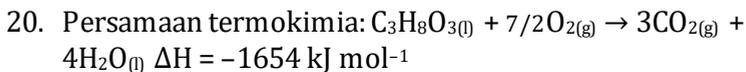
$$X = 0,001 \text{ mol}$$

$$\Delta H^{\circ} = Q / n$$

$$\Delta H^{\circ} = -2675,2/0,001$$

$$\Delta H^{\circ} = -2675200 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H^{\circ} = -2675,2 \text{ kJ/mol}$$



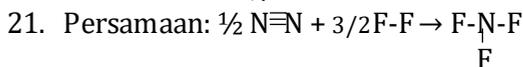
$$\Delta H^{\circ} = \sum \Delta H_f \text{ produk} - \sum \Delta H_f \text{ reaktan}$$

$$\Delta H^{\circ} = [3(\Delta H_f \text{CO}_2) + 4(\Delta H_f \text{H}_2\text{O})] - [\Delta H_f \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 + 7/2(\Delta H_f \text{O}_2)]$$

$$\Delta H^{\circ} = [3(-394) + 4(-286)] - [\Delta H_f \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 + 7/2(0)]$$

$$-1654 \text{ kJ/mol} = -2326 - [\Delta H_f \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3]$$

$$\Delta H_f \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 = -672 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H^{\circ} = (\sum \text{energi ikatan rata rata pereaksi} - \sum \text{energi ikatan rata rata produk})$$

$$\Delta H^{\circ} = (1/2(\text{N N}) + 3/2(\text{F-F}) - 3(\text{F-N-F}))$$

$$\Delta H^{\circ} = [1/2(944) + 3/2(159) - 3(278)]$$

$$\Delta H^{\circ} = 472 + 238,5 - 834$$

$$\Delta H^{\circ} = -123,5 \text{ kJ/mol}$$

Hasil tersebut berbeda dengan entalpi pembentukan standar nitrogen triflourida. Hal tersebut dikarenakan dalam penentuan nilai energi rata rata, Dalam menentukan satu nilai energi ikatan rata rata, nilai tersebut didapat dari banyak molekul yang berbeda. Selain itu tidak ada standar dalam penentuan molekul yang digunakan untuk menentukan energi ikatan rata rata. Sehingga terjadi perbedaan antara nilai

entalpi standar pembentukan molekul dengan perhitungan menggunakan data energi ikatan rata-ratanya.

22. Diketahui: m air=100 g

c air = 4,2 J/g°C

$\Delta T = 70 - 20 = 50^\circ\text{C}$

Ditanya: massa etanol?

Jawaban

Persamaan: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f \text{ produk} - \sum \Delta H_f \text{ reaktan}$

$\Delta H^0 = [2(\Delta H_f \text{CO}_2) + 3(\Delta H_f \text{H}_2\text{O})] - [\Delta H_f \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3(\Delta H_f \text{O}_2)]$

$\Delta H^0 = [2(-394) + 3(-240)] - [(-277) + 3(0)]$

$\Delta H^0 = [-788 + (-720)] + 277$

$\Delta H^0 = -1231 \text{ kJ/mol}$

Kalor yang digunakan

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

$Q = -100 \text{ g} \cdot 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \cdot 50^\circ\text{C}$

$Q = -21000 \text{ Joule} = -21 \text{ kJ}$

Maka mol etanol

$Q = \Delta H^0 \cdot n$

$-21 \text{ kJ} = -1231 \text{ kJ/mol} \cdot n$

$n = 0,017$

massa etanol = $0,017 \text{ g} \times 46 \text{ g/mol}$

massa = 0,782 gram

23. Pernyataan 1 = $2\text{Fe}_{(s)} + 3/2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \quad \Delta H^0 = -822 \text{ kJ}$

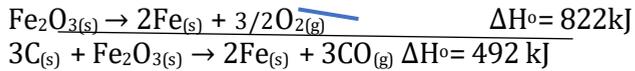
Pernyataan 2 = $\text{C}_{(s)} + 1/2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} \quad \Delta H^0 = -110 \text{ kJ}$

Tentukan nilai entalpi dari persamaan reaksi: $3\text{C}_{(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow$

$2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{(g)}$

Jawaban

$3\text{C}_{(s)} + 3/2\text{O}_{2(g)} \rightarrow 3\text{CO}_{(g)} \quad \Delta H^0 = -330 \text{ kJ} (\times 3)$



24. Diketahui m air = 100 g

T = 90°C

m Al = 500 g

T Al = 27°C

c Al = 900 J/kg°C

c air = 4200 J/kg°C

Ditanya : T seimbang?

Jawab

Qair = QAl

m air.c air. ΔT = m Al. c Al.ΔT

0,1kg.4200.(90-T) = 0,5 kg.900(T-27)

37800-420T = 450T-12150

870T = 49950

T = 57,41°C

Jadi suhu keseimbangannya adalah 57,41°C

Lampiran 6

Pedoman Penskoran Instrumen Penilaian

Tes Esai Analisis

Artikel 1

Pada saat berolahraga, tubuh secara alami berkeringat, saat mulai berkeringat tubuh akan terasa dingin. Rasa dingin tersebut bukan dari keringat tersebut namun adanya proses penguapan,. Reaksi penguapan memerlukan energi atau disebut reaksi endotermik agar reaksi dapat terjadi. Energi yang digunakan diambil dari tubuh kita, sehingga membuat suhu tubuh kita lebih dingin. Tubuh kita bertindak sebagai lingkungannya. Penguapan air berupa keringat dikeluarkan melalui pori pori kulit.

sumber:

<https://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemmatters/past-issues/archive-2013-2014/animal-survival-in-extreme-temperatures.html>

No Soal	Butir Pertanyaan	Bobot Soal	Kriteria Penskoran
1	<p>Menurut Anda, apakah yang dimaksud sistem dan lingkungan berdasarkan permasalahan pada artikel 1. Identifikasikan dengan mempertimbangkan kemungkinan jawaban yang benar!</p>	5	<p>✓ Menjawab pengertian sistem dan lingkungan Sistem merupakan segala sesuatu yang menjadi pusat perhatian/ dapat diidentifikasi. Lingkungan merupakan selain dari sistem itu sendiri Air/zat keringat merupakan sistem, sedangkan tubuh sebagai lingkungannya (Skor 5)</p> <p>✓ Tidak menjawab (Skor 0)</p>
2	<p>Golongkan jenis reaksi tersebut apakah reaksi eksoterm atau endoterm. Sertakan alasan anda!</p>	5	<p>✓ Menjawab semua jawaban benar disertai alasan (Skor 5)</p> <p>✓ Menjawab benar kurang dari tiga disertai alasan (Skor 3)</p> <p>✓ Menjawab benar kurang dari tiga tanpa alasan (Skor 1)</p> <p>✓ Tidak menjawab (Skor 0)</p>

3	Berdasarkan data tersebut, berapakah nilai perubahan entalpi reaksi? Apakah jenis reaksi tersebut? sertakan alasan anda!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan perhitungan nilai entalpi, jenis reaksinya serta alasan jawaban dengan benar (Skor 5) ✓ Menuliskan perhitungan nilai entalpi, jenis reaksinya serta alasan jawaban namun hasil perhitungan salah (Skor 4) ✓ Menuliskan perhitungan nilai entalpi, jenis reaksi tanpa menyebutkan alasan (Skor 3) ✓ Menuliskan perhitungan nilai entalpi saja (Skor 1) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)
4	Tuliskan persamaan reaksi termokimia pembentukan amonia serta gambarkan diagram energinya.	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan persamaan reaksi dan diagram energinya (Skor 5) ✓ Menuliskan persamaan reaksinya saja (Skor 3) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)

5	Bagaimana definisi reaksi eksoterm dan endoterm menurut pendapatmu? Jelaskan sesuai pemahaman anda	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menjelaskan definisi eksoterm dan endoterm dengan jelas (Skor 5) ✓ Tidak Menjawab soal (Skor 0)
6	Berapa entalpi reaksinya, buktikan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi endoterm! Jelaskan alasannya!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Memberikan jawaban nilai entalpi dengan benar beserta alasan jawaban (Skor 5) ✓ Memberikan jawaban nilai entalpi, namun hasil perhitungan salah beserta alasan jawaban (Skor 4) ✓ Memberikan jawaban nilai entalpi saja (Skor 3) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)
7	Tulislah persamaan pembakaran sempurna iso-oktana, berapa entalpi pembakaran 1 liter iso-oktana serta tentukan gas CO ₂ yang dihasilkan jika jarak antara rumah pak Andi dan tempat wisata 80 km	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan persamaan, menghitung nilai entalpinya serta menentukan jumlah gas CO₂ yang dihasilkan dengan benar (skor 5) ✓ Menuliskan persamaan, menghitung nilai entalpinya serta menentukan jumlah gas CO₂ yang

			<p>dihasilkan, namun hasil perhitungan salah (skor 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan persamaan, menghitung nilai entalpinya (skor 3) ✓ Menuliskan persamaan reaksi saja (skor 1) ✓ Tidak menjawab (skor 0)
8	Hitunglah perubahan entalpi dari reaksi diatas!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan perhitungan nilai entalpi dengan benar (Skor 5) ✓ Menuliskan perhitungan nilai entalpi, namun hasil perhitungan salah (Skor 4) ✓ Tidak menjawab
9	Hitunglah perubahan entalpi pembakaran etanol dengan menggunakan data entalpi standar dan energi ikatan rata rata. Apakah terdapat perbedaan? Jika ada mengapa terdapat perbedaan nilai entalpinya? Sertakan alasan anda dengan jelas!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan perhitungan perubahan entalpi menggunakan kedua data serta menyebutkan alasan perbedaan (Skor 5) ✓ Menuliskan perhitungan perubahan entalpi menggunakan kedua data serta menyebutkan alasan perbedaan, namun

			<p>hasil perhitungan salah (Skor 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan perhitungan perubahan entalpi menggunakan kedua data tanpa disertai alasan (Skor 3) ✓ Menuliskan perhitungan perubahan entalpi menggunakan salah satu data tanpa alasan (skor 1) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)
10	Berapakah persentase es yang melebur atau mencair? Jelaskan!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan perhitungan penentuan persentase dengan benar (skor 5) ✓ Menuliskan perhitungan penentuan persentase, namun hasil perhitungan salah (skor 4) ✓ Tidak menjawab (skor 0)
11	Berapakah nilai entalpinya? Hitunglah berdasarkan persamaan termokimia berikut!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menghitung nilai entalpi dengan benar (skor 5) ✓ Menghitung nilai entalpi, namun hasil perhitungan salah (skor 4)

			✓ Tidak menjawab (skor 0)
12	Berapakah temperatur keseimbangan campuran tersebut? Tentukan dengan mempertimbangkan jawaban menggunakan asas black!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan perhitungan temperatur larutan dengan benar (skor 5) ✓ Menuliskan perhitungan temperatur larutan, namun hasil perhitungan salah (skor 4) ✓ Tidak menjawab (skor 0)
13	Dari pernyataan pernyataan di atas, permasalahan apa saja yang Anda dapatkan? Identifikasikan dengan mempertimbangkan kemungkinan jawaban yang benar!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menyebutkan minimal tiga permasalahan (Skor 5) ✓ Menyebutkan kurang dari tiga permasalahan (Skor 3) ✓ Menyebutkan satu permasalahan (skor 1) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)
14	Berdasarkan tabel tersebut, manakah yang tergolong reaksi eksoterm dan endoterm. sertakan alasan anda!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menjawab semua benar disertai alasan (Skor 5) ✓ Menjawab benar kurang dari tiga jawaban disertai alasan (Skor 3)

			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menjawab benar kurang dari tiga tanpa alasan (Skor 1) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)
15	Berdasarkan data entalpi berikut, berapa nilai perubahan entalpinya ? Apakah jenis reaksi tersebut? sertakan alasan anda!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menjawab nilai entalpi dan jenis reaksi dengan benar disertai alasan (Skor 5) ✓ Menjawab nilai entalpi dan jenis reaksi disertai alasan, namun hasil perhitungan salah (Skor 4) ✓ Menjawab salah satu jawaban dengan benar disertai alasan (Skor 3) ✓ Memberikan salah satu jawaban dengan benar tanpa alasan (Skor 1) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)
16	Tulislah persamaan reaksi termokimia pembakaran gas metana serta gambarkan diagram energinya!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan persamaan termokimia serta diagram energinya dengan benar (Skor 5) ✓ Menuliskan persamaan

			termokimia tanpa diagram energi (Skor 3) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)
17	Berdasarkan fenomena tersebut, bagaimana definisi reaksi endoterm dan eksoterm menurut pendapatmu? jelaskan menurut pemahaman anda!	5	✓ Memberikan jawaban benar (Skor 5) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)
18	Berapa gram zat arang atau karbon yang harus dibakar untuk menghasilkan kalor (panas) tersebut?	5	✓ Menjawab pertanyaan dengan tepat melalui perhitungan yang benar (skor 5) ✓ Menjawab pertanyaan dengan tepat melalui perhitungan, namun hasil perhitungan salah (skor 4) ✓ Tidak menjawab (skor 0)
19	Hitunglah energi yang dihasilkan dengan membakar 0,1 g 1-propanol jika kapasitas kalor jenis airnya 4,18 J/gK. Berapa mol 1-propanol dalam 0,1 g serta tentukan perubahan entalpi	5	✓ Memberikan semua jawaban dengan benar (Skor 5) ✓ Memberikan semua jawaban namun ada yang salah perhitungan (Skor 4) ✓ Memberikan dua jawaban dengan benar (Skor 3)

	pembakaran dalam kJ/mol 1-propanol!		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Memberikan jawaban satu dengan benar (Skor 1) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)
20	Hitunglah entalpi pembentukan dalam kJ/mol dengan menggunakan data berikut	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan perhitungan nilai entalpi benar (Skor 5) ✓ Menuliskan perhitungan nilai entalpi, namun hasil perhitungan salah (Skor 4) ✓ Tidak menjawab (Skor 0)
21	Hitunglah entalpi pembentukan nitrogen triflorida dengan menggunakan data energi ikatan rata-rata. Apakah nilai entalpi perhitungan sama dengan nilai entalpi standar? Jika berbeda, berikan alasan mengapa terjadi perbedaan tersebut!	5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menuliskan perhitungan perubahan entalpi menggunakan data serta menyebutkan alasan perbedaan (Skor 5) ✓ Menuliskan perhitungan perubahan entalpi menggunakan data serta menyebutkan alasan perbedaan, namun hasil perhitungan salah (Skor 4) ✓ Menuliskan perhitungan perubahan entalpi menggunakan kedua

			<p>data tanpa disertai alasan (Skor 3)</p> <p>✓ Tidak menjawab (Skor 0)</p>
22	<p>Berapakah massa etanol yang dibutuhkan? Berikan solusi anda!</p>	5	<p>✓ Memberikan jawaban yang benar melalui perhitungan yg tepat (skor 5)</p> <p>✓ Memberikan jawaban melalui perhitungan yg tepat, namun hasil perhitungan salah (skor 4)</p> <p>✓ Tidak menjawab (skor 0)</p>
23	<p>Berdasarkan dua pernyataan diatas, tentukan nilai entalpi dari reaksi termokimia berikut!</p>	5	<p>✓ Menghitung nilai entalpi dengan tepat (skor 5)</p> <p>✓ Menghitung nilai entalpi dengan hasil perhitungan ada yang salah (skor 4)</p> <p>✓ Tidak menjawab (skor 0)</p>
24	<p>Berapakah suhu keseimbangannya jika diasumsikan tidak ada kalor yang diserap maupun dilepaskan. Gunakan asas black dalam menyelesaikan soal diatas!</p>	5	<p>✓ Menuliskan perhitungan temperatur keseimbangan larutan dengan benar (skor 5)</p> <p>✓ Menuliskan perhitungan temperatur keseimbangan larutan namun hasil</p>

			perhitungan salah (skor 4) ✓ Tidak menjawab (skor 0)
Total skor		120	

Perhitungan nilai dengan menggunakan rumus berikut:

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

Lampiran 7

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENILAIAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
“TESESAI ANALISIS”

Mata Pelajaran : Termokimia
Jenjang Pendidikan : MA/SMA
Kelas/Semester : XI MIA/ Genap
Peneliti : Sofhal Jamil
Tanggal Validasi :
Validator :

Petunjuk validasi instrumen keterampilan berpikir kritis:

- Mohon Bapak/Ibu dapat memberikan semua aspek penilaian tanpa ada yang kosong
- Mohon Bapak/Ibu dapat mengisi lembar validasi sesuai dengan pedoman penskoran yang telah disediakan
- Mohon Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (√) pada kolom 1,2,3 dan 4 dengan ketentuan:

1 = tidak baik

2 = kurang baik

3 = cukup baik

4 = baik

- Mohon Bapak/Ibu dapat memberikan komentar / saran pada tempat yang telah disediakan

NO	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian antara standar kompetensi, kompetensi dasar,				

	indikator pembelajaran dan instrumen penilaian				
2	Kesesuaian antara instrumen penilaian dengan indikator berpikir kritis				
3	Penggunaan indikator keterampilan berpikir kritis				
4	Penggunaan kriteria skoring				
5	Keterbacaan instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis				
6	Kelengkapan instrumen penilaian (indikator berpikir kritis, kisi kisi, butir soal, jawaban dan pedoman penskoran)				

Sumber: dimodifikasi dari Amalia (2014)

Komentar / saran:

Kesimpulan:

Setelah melakukan penilaian dan validasi terhadap instrumen, Ibu/Bapak mohon untuk melingkari angka di bawah ini.

1. Tidak dapat digunakan/tidak layak
2. Dapat digunakan dengan banyak revisi
3. Cukup layak dan dapat digunakan dengan sedikit revisi
4. Layak dan dapat digunakan tanpa revisi

Semarang, Mei 2021

Validator,

Ulfa Lutfianasari, M.Pd

NIP.198809282019032019

Lampiran 8

PEDOMAN PENSKORAN
LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENILAIAN
TES ESAI ANALISIS

NO	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
1	Kesesuaian antara standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pembelajaran dan instrumen penilaian	4	Keterhubungan yang jelas dan tepat
		3	Keterhubungan yang jelas namun kurang tepat
		2	Keterhubungan jelas dan kurang tepat
		1	Keterhubungan tidak jelas dan tidak tepat
2	Kesesuaian antara instrumen penilaian dengan indikator berpikir kritis	4	Instrumen penilaian sesuai dengan indikator berpikir kritis
		3	Instrumen penilaian cukup sesuai dengan indikator berpikir kritis
		2	Instrumen penilaian kurang sesuai dengan indikator berpikir kritis
		1	Instrumen penilaian tidak sesuai dengan indikator berpikir kritis
3	Penggunaan indikator	4	Penggunaan indikator sesuai dan tepat menurut Ennis (1985)

	keterampilan berpikir kritis	3	Penggunaan indikator cukup sesuai dan tepat menurut Ennis (1985)
		2	Penggunaan indikator kurang sesuai dan kurang tepat menurut Ennis (1985)
		1	Penggunaan indikator tidak sesuai dan tidak tepat menurut Ennis (1985)
4	Penggunaan kriteria skoring	4	Kriteria skoring sesuai dan relevan
		3	Kriteria skoring cukup sesuai dan relevan
		2	Kriteria skoring kurang sesuai dan relevan
		1	Kriteria skoring tidak sesuai dan relevan
5	Keterbacaan instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis	4	Kalimat mudah dipahami, lengkap dan jelas
		3	Kalimat mudah dipahami, kurang lengkap dan kurang jelas
		2	Kalimat sulit dipahami, kurang lengkap dan kurang jelas
		1	Kalimat sulit dipahami, tidak lengkap dan tidak jelas

6	Kelengkapan instrumen penilaian (indikator berpikir kritis, kisi kisi, butir soal, jawaban dan pedoman penskoran)	4	Memenuhi semua komponen
		3	Memenuhi tiga komponen
		2	Memenuhi hanya dua komponen
		1	Memenuhi hanya satu komponen

Sumber: dimodifikasi dari Amalia (2014)

Lampiran 9

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS "TES ESAI ANALISIS"

Mata Pelajaran	: Termokimia
Jenjang Pendidikan	: MA/SMA
Kelas/Semester	: XI MIA/ Genap
Peneliti	: Sofhal Jamil
Tanggal Validasi	: 14 Juni 2021
Validator	:Ulfa Lutfianasari, M. Pd.

Petunjuk validasi instrumen keterampilan berpikir kritis:

- Mohon Bapak/Ibu dapat memberikan semua aspek penilaian tanpa ada yang kosong
- Mohon Bapak/Ibu dapat mengisi lembar validasi sesuai dengan pedoman penskoran yang telah disediakan
- Mohon Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (\checkmark) pada kolom 1,2,3 dan 4 dengan ketentuan:
1 = tidak baik
2 = kurang baik
3 = cukup baik
4 = baik
- Mohon Bapak/Ibu dapat memberikan komentar|/ saran pada tempat yang telah disediakan

NO	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian antara standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pembelajaran dan instrumen penilaian				V
2	Kesesuaian antara instrumen penilaian dengan indikator berpikir kritis				V
3	Penggunaan indikator keterampilan berpikir kritis				V
4	Penggunaan kriteria skoring				V
5	Keterbacaan instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis				V
6	Kelengkapan instrumen penilaian (indikator berpikir kritis, kisi kisi, butir soal, jawaban dan pedoman penskoran)				V

Sumber: dimodifikasi dari Amalia (2014)

Komentar / saran:

Soal sudah sangat baik, sudah sesuai dengan indikator berfikir kritis, hanya saja ada beberapa soal yang kurang jelas sehingga butuh sedikit pemahaman dalam membaca soal.

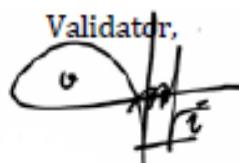
Kesimpulan:

Setelah melakukan penilaian dan validasi terhadap instrumen, Ibu/Bapak mohon untuk melingkari angka di bawah ini.

1. Tidak dapat digunakan/tidak layak
2. Dapat digunakan dengan banyak revisi

3. Cukup layak dan dapat digunakan dengan sedikit revisi
- ④. Layak dan dapat digunakan tanpa revisi

Semarang, 14 Juni 2021

Validator,


Ulfa Lutfianasari, M.Pd

NIP.198809282019032019

Lampiran 10



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

Nomor : B.1443/Un.10.8/D1/SP.01.08/04/2021 Semarang, 26 April 2021
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MA Assalafiyah Luwungragi
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Sofhal Jamil
NIM : 1708076017
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinkan melaksanakan Riset di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan,
Wakil Dekan I

Saminto

Tembusan Yth.

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

Lampiran 11

NO	RESP	BUTIR SOAL																								Total Skor																																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																														
1	A1	5	5	4	5	5	4	4	0	5	5	4	4	3	5	3	4	5	4	5	5	5	5	5	5	104																																													
2	A2	5	3	3	0	5	1	5	5	3	4	0	5	5	3	5	3	5	5	5	0	0	4	5	0	79																																													
3	A3	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5	3	3	0	3	5	5	4	93																																													
4	A4	5	0	3	3	5	1	3	5	3	5	0	5	5	5	5	5	5	3	2	5	0	0	5	5	81																																													
5	A5	0	1	3	5	0	1	5	0	3	5	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	5	0	0	31																																													
6	A6	5	5	5	5	5	3	3	5	4	4	0	5	5	3	3	3	5	5	1	4	0	4	5	5	92																																													
7	A7	5	3	3	3	5	1	5	0	5	5	4	5	5	5	3	0	5	0	3	0	0	5	5	0	75																																													
8	A8	5	3	1	5	5	1	5	5	3	5	0	5	5	5	3	3	5	5	1	0	3	4	0	5	82																																													
9	A9	5	5	4	3	5	1	5	5	5	5	0	5	5	3	5	5	5	4	0	0	0	5	5	0	85																																													
10	A10	5	5	0	3	0	1	5	0	5	0	5	0	3	0	1	5	5	3	1	0	0	0	5	5	57																																													
11	A11	0	1	1	3	5	0	3	5	3	4	0	5	0	5	5	5	5	0	1	5	0	5	4	0	65																																													
12	A12	5	3	4	0	5	1	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5	3	0	3	5	5	4	93																																													
13	A13	5	3	3	3	5	1	3	0	0	0	0	5	5	0	3	5	5	5	1	0	0	0	5	5	62																																													
14	A14	0	0	1	0	5	3	0	5	0	5	0	5	0	5	3	0	0	0	3	1	0	0	0	0	31																																													
15	A15	5	3	1	5	5	1	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	4	5	0	3	5	5	5	87																																													
16	A16	5	3	4	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5	0	0	5	5	0	95																																													
17	A17	5	5	4	5	5	1	5	5	5	5	0	5	5	3	3	0	5	5	3	0	0	4	5	5	88																																													
18	A18	5	1	1	0	5	0	3	5	3	5	4	0	5	5	3	5	5	4	1	5	0	5	5	4	79																																													
19	A19	5	5	4	3	5	0	5	5	5	4	0	5	5	1	5	3	5	3	5	4	0	4	4	0	85																																													
20	A20	5	3	5	0	5	0	5	0	4	4	0	5	5	5	4	5	5	0	1	0	5	5	5	5	81																																													
TOTAL		85	62	59	59	90	26	84	70	69	80	22	74	86	71	71	69	90	67	46	28	22	75	83	57	1545																																													
Uji Validitas																								Uji Validitas																								Uji Validitas																							
R HITUNG		0,77265	0,56937	0,51614	0,19617	0,59393	0,12998	0,44769	0,30749	0,46473	0,17183	0,12683	0,5514	0,4742	0,56776	0,69088	0,41338	0,81209	0,41059	0,51212	0,23232	0,43526	0,48039	0,66014	0,36605																																														
R TABEL 0,05		0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444																																													
INTERPERTASI		VALID	VALID	VALID	INVALID	VALID	INVALID	VALID	INVALID	VALID	INVALID	INVALID	VALID	VALID	VALID	INVALID	VALID	INVALID	VALID	INVALID	VALID	INVALID	INVALID	VALID	VALID	INVALID																																													
KETERANGAN																																																																							
Uji Reliabilitas												Uji Reliabilitas												Uji Reliabilitas																																															
σ^2		3,355	3,042	2,471	3,833	2,366	1,905	1,747	5,526	2,937	3,158	3,884	4,853	2,537	3,629	2,366	3,833	2,368	3,187	3,257	4,884	3,253	3,882	3,292	5,818																																														
$\sum \sigma^2$		81,45394152																																																																					
σ^2		379,36																																																																					
r11		0,82																																																																					
Intepertasi		RELIABEL																																																																					
Keterangan		Sustu Instrumen dikatakan reliabel jika lebih besar sama dengan 0,60																																																																					

Lampiran 12

Lembar Soal Tes Esai Analisis Materi Termokimia

Nama :
No. Absen :
Kelas :
Jumlah Soal : 9 Soal
Pokok Bahasan : Termokimia

Petunjuk Pengerjaan

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal
2. Tulislah identitas diri dengan benar
3. Bacalah soal dengan baik dan teliti
4. Tulislah jawaban Anda pada lembar jawab yang disediakan
5. Hasil pengisian soal hanya dipergunakan untuk penelitian dan tidak berdampak pada apapun

Pertanyaan

1. Banyak hal yang terjadi dalam kehidupan kita adalah hasil dari perpindahan panas atau kalor. Dari hal-hal sederhana seperti memasukkan es ke dalam gelas berisi air hingga hal biasa seperti membakar bahan bakar untuk kendaraan. Kedua reaksi tersebut terjadi karena antara sistem dan lingkungan mengalami transfer kalor atau perindahan kalor. Sistem dapat melepas kalor dan dapat pula menyerap kalor bergantung pada reaksinya.

Dari pernyataan pernyataan di atas, permasalahan apa saja yang Anda dapatkan? Identifikasikan dengan mempertimbangkan kemungkinan jawaban yang benar!

2. Perhatikan tabel berikut ini.

NO	Manfaat
1	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
2	$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
3	$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
4	Pembentukan hujan

Berdasarkan tabel manfaat reaksi termokimia diatas, menurut anda manakah yang termasuk reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. Sertakan alasannya!

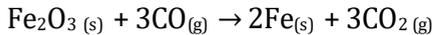
3. Perhatikan perubahan entalpi senyawa berikut ini

Senyawa	Perubahan entalpi standar (kkal/mol)
Fe_2O_3	-198,5
CO_2	-94,1
CO	-26,4

Besi (Fe) merupakan salah satu logam yang mempunyai peranan yang sangat besar dalam kehidupan manusia, terlebih di zaman modern seperti sekarang. Besi berada dalam bentuk senyawanya, terutama sebagai bijih besi, yang mengandung Fe_2O_3 (hematite), $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ (limonit), Fe_3O_4 (magnetic), $FeCO_3$ (siderite), dan FeS_2 (pirit). Di udara besi mudah mengalami korosi, yaitu proses perusakan (keropos) pada permukaan besi yang disebabkan reaksi dengan oksigen membentuk oksida besi, yang dalam kehidupan sehari-hari

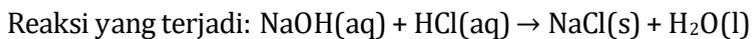
dikenal sebagai karat besi. Korosi besi berlangsung sangat cepat pada kondisi lembab dan adanya garam.

Dalam industri, besi dibuat melalui proses reduksi dari oksidanya, Fe_2O_3 . Zat pereduksi yang digunakan adalah gas karbon monoksida (CO) pada suhu tinggi. Reaksi yang terjadi:



Berdasarkan data tersebut, berapakah nilai perubahan entalpi reaksi? Apakah jenis reaksi tersebut? sertakan alasan anda!

4. Seorang siswa melakukan percobaan dengan mereaksikan larutan natrium hidroksida dengan asam klorida kedalam gelas beker yang telah diberikan termometer. Setelah beberapa saat, larutan tersebut mengalami kenaikan suhu.

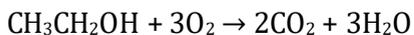


Percobaan kedua yakni dengan menambahkan bubuk Natrium karbonat ke dalam beker yang berisi larutan asam asetat. Termometer juga ditambahkan dalam gelas beker tersebut.

Setelah beberapa saat, termometer menunjukkan penurunan suhu, persamaan reaksi ditulis sebagai berikut: $\text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{s}) + \text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCOOH} + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{aq})$

Berdasarkan fenomena tersebut, bagaimana definisi reaksi endoterm dan eksoterm menurut pendapatmu? jelaskan menurut pemahaman anda!

5. Seorang siswa melakukan suatu percobaan dengan mengukur air sebanyak 50 cm^3 yang dimasukkan kedalam gelas beker dan dilakukan pemanasan dengan burner. Pada saat suhu air mengalami kenaikan hingga $12,8^\circ\text{C}$, dia menemukan $0,1 \text{ g}$ 1-propanol dalam gelas tersebut. Hitunglah energi yang dihasilkan dengan membakar $0,1 \text{ g}$ 1-propanol jika kapasitas kalor jenis airnya $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$. Berapa mol 1-propanol dalam $0,1 \text{ g}$ serta tentukan perubahan entalpi pembakaran dalam kJ/mol 1-propanol! Ar C, Ar H, dan Ar O masing masing 12 sma , 1 sma dan 16 sma . ρ air, 1 g/cm^3
6. Etanol merupakan salah satu turunan dari alkana yang mana mengandung gugus alkohol $-\text{OH}$. Dengan rumus kmanya $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Etanol banyak digunakan sebagai pelarut organik dan bahan baku untuk senyawa industri seperti pewarna, obat sintesis, bahan kosmetik, bahan peledak, bahan bakar, dan minuman beralkohol (anggur dan bir). Pembakaran 1 mol etanol menghasilkan CO_2 dan H_2O menurut reaksi



Hitunglah perubahan entalpi pembakaran etanol dengan menggunakan data entalpi standar dan energi ikatan rata rata. Apakah terdapat perbedaan? Jika ada mengapa terdapat

Bond	Mean bond enthalpy/ KJ mol ⁻¹	Bond	Mean bond enthalpy/ KJ mol ⁻¹	Bond	Mean bond enthalpy/ KJ mol ⁻¹
C-C	348	O-O	146	N-N	163
C=C	612	O=O	496	N≡N	944
C-H	412	O-H	463	N-H	388
C-O	360	Cl-Cl	243	N-F	278
C=O	743	F-F	159	Si-H	318
C-Cl	346	H-Cl	432	Si-F	553
C-F	467				

perbedaan nilai entalpi tersebut? Sertakan alasan anda dengan jelas!

$\Delta H_f C_2H_5OH$, $\Delta H_f CO_2$ dan $\Delta H_f H_2O$ berturut turut - 278 kJ mol⁻¹, -393,5 kJ mol⁻¹, dan -285,85 kJ mol⁻¹.

7. Spiritus merupakan alkohol yang terdenaturasi berupa etanol, dan zat lain yang memiliki zat aditif beracun dan berbau tajam. Spiritus biasa digunakan sebagai pelarut dan bahan bakar untuk kompor portabel. Dalam laboratorium, Rahma ingin memanaskan 100 g air dari suhu 20°C menjadi 70°C menggunakan pembakar spirtus (dianggap hanya mengandung etanol (C₂H₅OH) saja). Berapakah massa etanol yang dibutuhkan? Berikan solusi anda!

Diketahui:

$$\Delta H_f^\circ CO_2 (g) = -394 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ H_2O (g) = -240 \text{ kJ/mol}$$

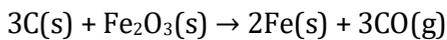
$$\Delta H_f^\circ C_2H_5OH = -277 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Ar C;Ar H; Ar O} = 12 \text{ sma;1 sma;16 sma}$$

8. Pernyataan 1: senyawa Fe_2O_3 terbentuk karena terjadinya reaksi antara besi dan oksigen. Proses tersebut melepaskan kalor sebanyak 822 kJ.

Pernyataan 2: Karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran karbon yang tidak sempurna. Perubahan entalpi pada reaksi tersebut sebesar -110 kJ.

Berdasarkan dua pernyataan diatas, tentukan nilai entalpi dari reaksi termokimia berikut!



9. Termos merupakan contoh sederhana sistem terisolasi, yaitu sistem yg tdk memungkinkan adanya pertukaran materi maupun energi. Termos melindungi air tetap panas di dalamnya sehingga tidak memungkinkan terjadinya pertukaran energi dan panas ke lingkungan. Termos yang berisi 200 gram kopi dengan suhu 75°C , yang dicampur dengan 50 gram susu bersuhu 25°C . Kalor jenis kopi = susu = air = $1,00 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$. Berapakah temperatur keseimbangan campuran tersebut? Tentukan dengan mempertimbangkan jawaban menggunakan asas black!

~Selamat Mengerjakan~

Lampiran 13

KUNCI JAWABAN INSTRUMEN TES

1. A. Reaksi termokimia terjadi pada kehidupan kita tanpa kita sadari. Reaksi ini melibatkan kalor atau panas yang ditransfer, berpindah dari sistem dan lingkungan. Ketika es yang dimasukkan ke dalam gelas dan didiamkan selama beberapa saat, es tersebut menjadi mencair. Hal tersebut karena sistem yg dalam hal ini es tersebut, menyerap kalor dari lingkungannya sehingga sistem memiliki kalor yang banyak dan dapat mencairkan es tersebut.

B. Reaksi pembakaran juga termasuk dalam reaksi termokimia. Dalam proses tersebut menghasilkan panas diluar sistem. Seperti pada saat membakar kayu yang menghasilkan panas dilingkungan sekitarnya.

C. Sistem memiliki sifat menyerap dan melepas kalor. Jika sistem menyerap kalor yang berasal dari lingkungannya maka reaksi tersebut merupakan reaksi endoterm. Sedangkan sistem yang melepaskan kalor dari dalam menuju ke lingkungan sekitarnya maka reaksi tersebut merupakan reaksi eksoterm.

2.

N	Reaksi kimia	Jenis	Alasan
O		Reaksi	

1	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$	Eksoterm	Reaksi tersebut merupakan Respirasi, yang mana terjadi pertukaran gas O_2 dan CO_2 dan menghasilkan energi atau kalor
2	$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$	Endoterm	Reaksi tersebut merupakan fotosintesis oleh tanaman. Dimana klorofil menyerap energi dari cahaya untuk dapat menghasilkan karbohidrat
3	$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$	Eksoterm	Reaksi pembakaran, dimana terjadi pelepasan kalor atau panas sehingga lingkungan memiliki suhu yang tinggi
4	Pembentukan hujan	Eksoterm	Reaksi ini menghasilkan energi ketika terjadi reaksi. Sehingga ketika akan terjadi hujan, suhu di bumi terasa panas

3. Persamaan reaksi: $Fe_2O_3 (s) + 3CO (g) \rightarrow 2Fe (s) + 3CO_2 (g)$
 $\Delta H^0 = \sum \Delta H_f \text{ produk} - \sum \Delta H_f \text{ reaktan}$

$$\Delta H^0 = [2(\Delta H_f \text{Fe}) + 3(\Delta H_f \text{CO}_2) - [\Delta H_f \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3(\Delta H_f \text{CO})]]$$

$$\Delta H^0 = [2(0) + 3(-94,1)] - [-198,5 + 3(-26,4)]$$

$$\Delta H^0 = [-282,3] - [-277,7]$$

$$\Delta H^0 = -4,6 \text{ kJ/mol}$$

Reaksi tersebut tergolong reaksi eksoterm. Hal tersebut ditandai dengan nilai entalpi bertanda negatif.

4. Reaksi kimia atau perubahan fisik bersifat endotermik jika panas diserap oleh sistem dari lingkungan. Selama proses endotermik, sistem memperoleh panas dari lingkungan sehingga suhu lingkungan menurun. Kuantitas panas untuk suatu proses dilambangkan dengan q . Tanda q untuk proses endotermik positif karena sistem memperoleh panas.

Reaksi kimia atau perubahan fisik bersifat eksotermik jika panas dilepaskan oleh sistem ke lingkungan. Karena lingkungan memperoleh panas dari sistem, suhu lingkungan meningkat. Tanda q untuk proses eksotermik negatif karena sistem kehilangan panas

5. Diketahui : $V_{\text{air}} = 50 \text{ cm}^3$

$$\Delta T = 12,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Massa $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} = 0,1 \text{ gr}$

Ditanya: Q , mol dan perubahan entalpi 0,1 gram ?

Jawab:

$$\text{Massa air} = \rho \cdot v$$

$$= 1 \text{ gr/cm}^3 \cdot 50 \text{ cm}^3$$

$$= 50 \text{ gram}$$

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

$$Q = 50,4 \cdot 18 \cdot 12,8$$

$$Q = -2675,2 \text{ Joule}$$

Mol 1-propanol dalam 0,1 g

$$1 \text{ mol} = 60 \text{ gr/mol}$$

$$X \text{ mol} = 0,1 \text{ g}$$

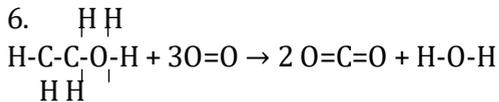
$$X = 0,001 \text{ mol}$$

$$\Delta H^\circ = Q / n$$

$$\Delta H^\circ = -2675,2 / 0,001$$

$$\Delta H^\circ = -2675200 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H^\circ = -2675,2 \text{ kJ/mol}$$



Perhitungan entalpi menggunakan entalpi standar

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

$$\Delta H^\circ = [2(\Delta H_f \text{CO}_2) + 3(\Delta H_f \text{H}_2\text{O})] - [\Delta H_f \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3(\Delta H_f \text{O}_2)]$$

$$\Delta H^\circ = [2(-393,5) + 3(-285,85)] - [-278 + 3(0)]$$

$$\Delta H^\circ = [-1644,55] - [-278]$$

$$\Delta H^\circ = -1366,55 \text{ kJ/mol}$$

Perhitungan entalpi menggunakan energi rata rata

$$\Delta H^\circ = (\sum \text{energi ikatan rata rata pereaksi} - \sum \text{energi ikatan rata rata produk})$$

$$\Delta H^\circ = (5\text{C-H} + \text{C-C} + \text{C-O} + \text{O-H} + 3\text{O}=\text{O}) - (2\text{O}=\text{C}=\text{O} + 3\text{H-O-H})$$

$$\Delta H^\circ = (5.412 + 348 + 360 + 463 + 3.496) - (4.743 + 6.463)$$

$$\Delta H^\circ = (4719) - (5750)$$

$$\Delta H^\circ = -1031 \text{ kJ/mol}$$

Kedua perhitungan menunjukkan nilai entalpi yang berbeda, hal tersebut dikarenakan dalam penentuan nilai energi rata rata ditentukan dengan cara yang berbeda, sedang entalpi standar ditentukan dengan baik dan tepat, sehingga mengukur dengan

cara yang sama dan mendapat jawaban yang sama. Dalam menentukan satu energi ikatan rata rata, nilai tersebut didapat dari banyak molekul yang berbeda. Selain itu tidak ada standar dalam penentuan molekul yang digunakan untuk menentukan energi ikatan rata rata.

7. Diketahui: m air=100 g

c air = 4,2 J/g°C

$\Delta T = 70 - 20 = 50^\circ\text{C}$

Ditanya: massa etanol?

Jawaban

Persamaan : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

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

$\Delta H^\circ = [2(\Delta H_f \text{CO}_2) + 3(\Delta H_f \text{H}_2\text{O})] - [\Delta H_f \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3(\Delta H_f \text{O}_2)]$

$\Delta H^\circ = [2(-394) + 3(-240)] - (-277) + 3(0)$

$\Delta H^\circ = [-788 + (-720)] + 277$

$\Delta H^\circ = -1231 \text{ kJ/mol}$

Kalor yang digunakan

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

$Q = -100 \text{g} \cdot 4,2 \text{J/g}^\circ\text{C} \cdot 50^\circ\text{C}$

$Q = -21000 \text{ Joule} = -21 \text{ kJ}$

Maka mol etanol

$Q = \Delta H^\circ \cdot n$

$-21 \text{ kJ} = -1231 \text{ kJ/mol} \cdot n$

$n = 0,017$

massa etanol = $0,017 \text{ g} \times 46 \text{ g/mol}$

massa = 0,782 gram

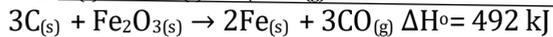
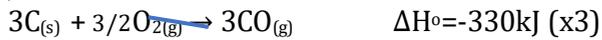
8. Pernyataan 1 = $2\text{Fe}_{(s)} + 3/2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \quad \Delta H^\circ = -822 \text{ kJ}$

Pernyataan 2 = $\text{C}_{(s)} + 1/2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} \quad \Delta H^\circ = -110 \text{ kJ}$

Tentukan nilai entalpi dari persamaan reaksi: $3\text{C}_{(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow$

$2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{(g)}$

Jawaban



9. Diketahui: $m_{\text{kopi}} = 200\text{ g}$

$T_{\text{kopi}} = 75^\circ\text{C}$

$m_{\text{susu}} = 50\text{ g}$

$T_{\text{susu}} = 25^\circ\text{C}$

$c_{\text{kopi}} = c_{\text{susu}} = c_{\text{air}} = 1,00\text{ kal/g }^\circ\text{C}$

Ditanya: Tseimbang?

Jawaban: $Q_{\text{kopi}} = Q_{\text{susu}}$

$$m_{\text{kopi}} \cdot c_{\text{kopi}} \cdot \Delta T_{\text{kopi}} = m_{\text{susu}} \cdot c_{\text{susu}} \cdot \Delta T_{\text{susu}}$$

$$200 \cdot 1 \cdot (75^\circ\text{C} - T) = 50 \cdot 1 \cdot (T - 25^\circ\text{C})$$

$$15000 - 200T = 50T - 1250$$

$$250T = 16250$$

$$T_{\text{seimbang}} = 65^\circ\text{C}$$

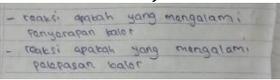
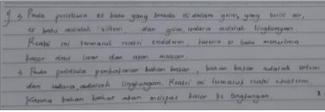
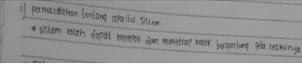
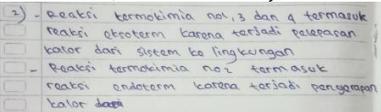
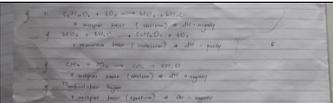
Lampiran 14

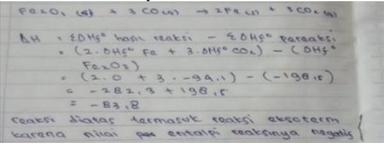
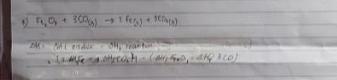
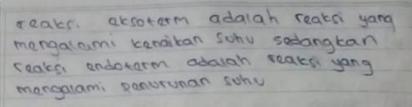
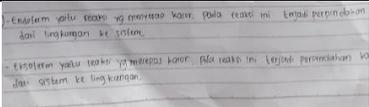
DAFTAR REKAP NILAI RESPONDEN

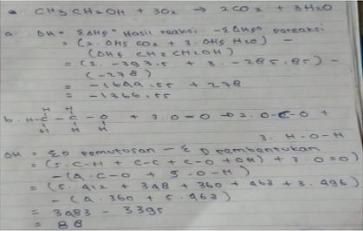
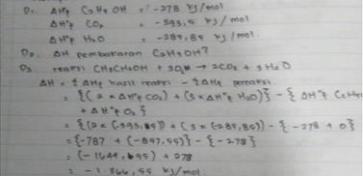
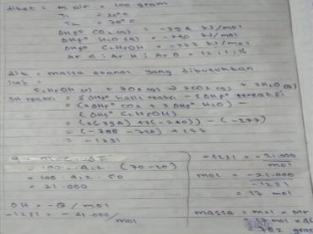
NO	NAMA	BUTIR SOAL									JML	Nilai	Keterangan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	A01	3	1	4	5	0	4	0	4	4	25	55,56	TINGGI
2	A02	1	3	4	5	4	3	4	4	5	33	73,33	TINGGI
3	A03	1	5	0	5	0	0	0	0	0	11	24,44	RENDAH
4	A04	3	3	0	5	3	3	0	5	0	22	48,89	SEDANG
5	A05	1	1	3	0	0	0	4	0	5	14	31,11	SEDANG
6	A06	3	1	3	5	5	0	0	5	5	27	60,00	TINGGI
7	A07	5	5	4	5	0	4	5	0	0	28	62,22	TINGGI
8	A08	0	3	1	5	3	3	4	0	0	19	42,22	SEDANG
9	A09	3	1	3	0	0	0	0	4	0	11	24,44	RENDAH
10	A10	1	1	4	5	0	1	0	0	4	16	35,56	SEDANG
11	A11	5	5	3	5	4	0	4	0	4	30	66,67	TINGGI
12	A12	3	0	1	0	0	0	0	0	4	8	17,78	RENDAH
13	A13	0	1	0	0	3	3	0	4	0	11	24,44	RENDAH
14	A14	0	1	1	0	1	3	0	0	4	10	22,22	RENDAH

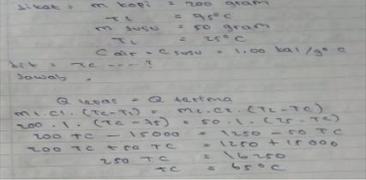
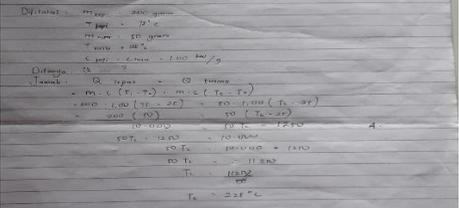
15	A15	5	3	4	0	0	4	5	0	0	21	46,67	SEDANG
16	B01	0	1	3	5	3	0	4	0	4	20	44,44	SEDANG
17	B02	1	1	0	0	0	0	0	4	5	11	24,44	RENDAH
18	B03	3	3	3	0	3	0	4	0	5	21	46,67	SEDANG
19	B04	3	0	0	5	3	3	0	4	0	18	40,00	SEDANG
20	B05	0	3	0	0	1	4	0	0	0	8	17,78	RENDAH
21	B06	3	1	3	5	0	4	0	0	4	20	44,44	SEDANG
22	B07	3	3	3	5	0	0	4	4	0	22	48,89	SEDANG
23	B08	3	1	4	0	1	0	0	5	0	14	31,11	SEDANG
24	B09	3	1	1	5	3	5	5	0	0	23	51,11	TINGGI
25	B10	0	1	3	0	0	3	0	4	0	11	24,44	RENDAH
26	B11	1	1	1	0	0	3	4	0	0	10	22,22	RENDAH
27	B12	0	3	3	0	4	0	5	0	4	19	42,22	SEDANG
28	B13	3	5	4	5	0	0	0	0	4	21	46,67	SEDANG
29	B14	0	3	3	0	0	0	0	4	0	10	22,22	RENDAH
30	B15	1	0	1	0	3	4	0	0	0	9	20,00	RENDAH
	JML	58	61	67	75	44	54	52	51	61	523		
Rata rata skor											17,43		

PEDOMAN WAWANCARA

NO	Kode partisipan	Pertanyaan
1	A02	<p>Berdasarkan jawaban saudara,</p>  <p>Bagaimana proses perpindahan kalor dari sistem kelingkungan pada reaksi eksoterm dan endoterm?</p>
	B03	 <p>Menurut anda, bagaimana perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan pada reaksi endoterm?</p>
	A09	 <p>Dalam tes anda menjawab demikian, menurut anda apa pengertian dari sistem dan lingkungan?</p>
2	A02	<p>Dalam tes, saudara menjawab</p>  <p>Mengapa pada persamaan no 2 saudara menjawab bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi endoterm?</p>
	B03	 <p>Menurut anda, bagaimana proses reaksi terjadinya reaksi pada persamaan no 1?</p>
	A09	<p>Dalam tes, saudara menjawab keempat jawaban dengan tepat dan disertai dengan tanda entalpinya, menurut saudara mengapa</p>

		reaksi eksoterm memiliki entalpi bertanda negatif?
3	A02	<p>Saudara menjawab</p>  <p>Menurut saudara, apakah jawaban yang telah anda berikan sudah tepat dan sesuai dengan hasilnya?</p>
		Dalam tes, saudara menjawab dengan nilai entalpi bertanda positif, dapatkah saudara mengidentifikasi jenis reaksinya?
		 <p>Mengapa saudara tidak menjawab pertanyaan tersebut? Dan hanya menuliskan persamaan saja</p>
4	A02	 <p>Dalam tes saudara menjawab pengertian reaksi berdasarkan suhu, bagaimana jika dikaitkan dengan sistem dan lingkungan? Bagaimana proses perpindahan kalor tersebut?</p>
	B03	Menurut saudara, bagaimana pengertian reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dilihat dari perpindahan kalor?
	A09	 <p>Menurut saudara, bagaimana nilai perubahan entalpi dari kedua reaksi tersebut?</p>
5	A02	Mengapa saudara menggunakan massa propanol dalam persamaan $q = -m.c.\Delta T$?
	B03	Dalam tes saudara tidak memberikan jawaban? Mengapa?

	A09	Dalam tes saudara tidak menjawab pertanyaan? Apakah saudara masih belum memahami konsep perhitungan kalor?
6	A02	<p>Dalam tes, saudara memberikan jawaban</p>  <p>Mengapa kedua perhitungan memberikan nilai yang berbeda Padahal persamaan yang digunakan sama?</p>
	B03	 <p>Menurut saudara, apakah jika menggunakan persamaan energi ikatan rata rata akan menghasilkan nilai yang sama dari jawaban saudara?</p>
	A09	Dalam tes saudara tidak memberikan jawaban, menurut saudara, jika kedua data dihitung, apakah menghasilkan nilai yang sama?
7	A02	 <p>Menurut saudara, apakah jawaban yang telah diberikan telah sesuai dan mendapat nilai yang benar? Apakah saudara sudah meneliti ulang jawaban sebelum diserahkan ke peneliti?</p>

	B03	Dalam tes, saudara tidak memberikan jawaban, apakah saudara masih kesulitan dalam memahami soal perhitungan?
	A09	Mengapa saudara tidak menjawab pertanyaan tersebut?
8	A02	Dalam tes, saudara memberikan koefisien 3 unsur oksigen pada pernyataan 1, mengapa demikian?
	B03	Mengapa saudara tidak memberikan jawaban?
	A09	Mengapa saudara tidak memberika jawaban tersebut?
9	A02	Berdasarkan jawaban saudara,  <p>Mengapa saudara meletakkan larutan kopi pada persamaan Qlepas? Bisakah jelaskan alasannya?</p>
	B03	Dalam tes saudara menjawab  <p>Mengapa demikian? Sudah benarkah jawaban saudara?</p>
	A09	Mengapa saudara menjawab pertanyaan tersebut?

Lampiran 16

Transkripsi Hasil Wawancara

1. Kode Subjek : A02
Waktu : 18 juni 2021
Melalui : *WhatsApp*

(P: peneliti, Pr: Partisipan)

- P: "Dari jawaban saudara nomer 1, Bagaimana proses perpindahan kalor dari sistem kelingkungan pada reaksi eksoterm dan endoterm?"
- Pr: "kalau reaksi eksoterm itu nek kalornya berpindah dari sistem ke lingkungan, jadi nanti suhunya naik, nah kalau endoterm kebalikanya."
- P: "kalau soal ke 2, mengapa pada persamaan no 2 saudara menjawab bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi endoterm?"
- Pr: "yaa menurutku, itukan persamaan fotosintesis yaa, jadi kalau mau terjadi proses ya daun itu menyerap energi dari matahari, makanya reaksinya endoterm."
- P: "berarti endoterm yaa, kalau persamaan lain eksoterm?"
- Pr: "njeh."
- P: "untuk soal nomer 3, apakah jawaban yang telah anda berikan sudah tepat dan sesuai dengan hasilnya?"
- Pr: "menurut saya sudah benar dan sesuai."
- P: "okee. Baik."
- P: "kemudian, menurut pemahaman saudara, apakah definisi dari reaksi eksoterm dan endoterm?"
- Pr: "reaksi eksoterm itu jika sistemnya melepas kalor ke lingkungan, jadi nanti suhunya naik, nah kalau reaksi endoterm, sistemnya yang nyerep kalor, jadi suhunya turun."
- P: "ada tambahan lain ndak?"

Pr: "ouh ya mas, kalau ekso itu entalpinya negatif, kalau yang endo positif."
P: "baik, terima kasih."
Pr: "sama sama mas."

2. Kode Subjek : B03
Waktu : 18 juni 2021
Melalui : *WhatsApp*

P: "(mengulang pertanyaan) lalu, apa definisi sistem dan lingkungan menurut mu?"
Pr: "kalau sistem yaa yang jadi pusat perhatian, jadi kalau proses reaksinya yang dilihat sistemnya, nah kalau lingkungan itu selain dari sistem."
P: "bisa kasih salah satu contohnya?"
Pr: "hmm, ya kaya disoal, kalau yang es batu mencair yaa sistemnya es batu, kalau gelas udara, itu lingkungannya."
P: "baik, selanjutnya kalau yang nomer 2, apakah saudara yakin dengan jawaban saudara?"
Pr: "yakin nggk yakin mas, agak ragu dikit."
P: "mengapa saudara menjawab persamaan no 1 sebagai reaksi eksoterm, boleh beri alasannya?"
Pr: "menurutku yaa, persamaan pertama itu reaksi pertukaran gas CO₂ sama oksigen atau pernapasan."
P: "trus..?"
Pr: "yaa berarti kalau napas kan melepaskan kalor, jadi reaksinya eksoterm."
P: "begitu yaa.."
Pr: "njeh mas"
P: "menurut saudara reaksi eksoterm dan reaksi endoterm itu reaksi yang bagaimana?"
Pr: "kalau eksoterm itu kalornya berpindah dari sistem ke lingkungan, jadi nanti suhu lingkungannya naik, kalau sistemnya turun, kan melepas kalor jadi berkurang. Nahh kalau endoterm itu kebaliknyaa.."

- P: "untuk harga entalpinya bagaimana?"
- Pr: "kalau endoterm entalpinya positif, kalau eksoterm entalpinya negatif, gitu mas."
- P: "kenapa pertanyaan nomer 7 dan 8 tidak saudara jawab?"
- Pr: "bingung mas, soalnya pertanyaanya panjang jadi males buat ngelanjutin.. trus kalau perhitungan gitu belum terlalu paham, jadi nggk tak kerjain"
- P: "begitu yaa, okee mba. terima kasih."

Lampiran 18

Dokumentasi





RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Sofhal Jamil
2. Tempat Tanggal Lahir : Brebes, 01 Mei 1999
3. Alamat : Jl. Al-Ma'ruf No.11 RT 02/08
Desa Luwungragi Kec.
Bulakamba Kab. Brebes Prov.
Jawa Tengah

Email : sofhal94@gmail.com

No Hp. : 085215242853

B. Riwayat Pendidikan

1. MI MANSYAUL ULUM 01 Luwungragi
2. SMP Negeri 02 Wanasari
3. SMA Negeri 01 Brebes
4. UIN Walisongo Semarang