

**PENGEMBANGAN BANK SOAL MATERI TERMOKIMIA PADA
MAHASISWA PRODI PENDIDIKAN KIMIA UIN AR-RANIRY
BANDA ACEH**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**SABRINA KOES MARIANTO PUTRI
NIM. 160208007**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Kimia**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022M/1444H**

**PENGEMBANGAN BANK SOAL MATERI TERMOKIMIA PADA
MAHASISWA PRODI PENDIDIKAN KIMIA UIN AR-RANIRY
BANDA ACEH**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Oleh

SABRINA KOES MARIANTO PUTRI

NIM. 160208007

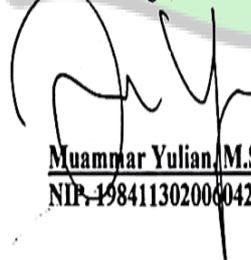
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Kimia

Disetujui Oleh :

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Pembimbing I,



Muammar Yulian, M.Si.
NIP. 198411302006042001

Pembimbing II,



Safrial, S.Pd.L., M.Pd.
NIDN. 2004038801

PENGEMBANGAN BANK SOAL MATERI TERMOKIMIA PADA
MAHASISWA PRODI PENDIDIKAN KIMIA UIN AR-RANIRY
BANDA ACEH

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi Fakultas
Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Banda Aceh dan dinyatakan Lulus
Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana
(S-1) Dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Pada Hari/Tanggal : Rabu, 28 Desember 2022 M
04 Jumadil Akhir 1444 H

Panitia Ujian Munaqasyah
Skripsi

Ketua



Muammar Yulian, M.Si.
NIP. 198411302006042001

Sekretaris



Safrijal, S.Pd.L., M.Pd.
NIDN. 2004038801

Penguji I



Hayatuz Zakiyah, M.Pd.
NIDN. 0108128704

Penguji II



Haris Munandar, S.Pd.L., M.Pd.
NIDN. 1316038901

Mengetahui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam
Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh



Prof. Saifuddin Malik, S.Ag., M.Ed., Ph.D
NIP. 197301021997031003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sabrina Koes Marianto Putri
NIM : 160208007
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Judul Skripsi : Pengembangan Bank Soal Materi Termokimia Pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia UIN AR-Raniry Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun



Banda Aceh, 25 Desember 2022
Yang menyatakan,



(Sabrina Koes Marianto Putri)

A R - R A N I R Y

ABSTRAK

Nama : Sabrina Koes Marianto Putri
Nim : 160208007
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan /Pendidikan Kimia
Judul : Pengembangan Bank Soal Materi Termokimia Pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Tanggal Sidang : 28 Desember 2023
Tebal : 198
Pembimbing I : Muammar Yulian, M.Si
Pembimbing II : Safrijal, M.Pd
Kata Kunci : *Mastery Learning*, Hasil Belajar dan Termokimia

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu penggunaan bahan ajar pada materi termokimia telah banyak dikembangkan seperti modul, lembar kerja peserta didik (LKPD), dan lainnya. Namun, relatif belum banyak penelitian pengembangan bank soal *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) materi termokimia. Hasil observasi dan wawancara ditemukan bahwa pengenalan soal HOTS pada mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia Universitas Islam Ar-raniry Banda Aceh memiliki pemahaman yang berbeda. Hal ini diakibatkan adanya faktor dari minat yang dimiliki mahasiswa berbeda-beda terhadap materi termokimia. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kevalidan dan reliabilitas bank soal termokimia. Rancangan penelitian menggunakan desain *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (ADDIE). Sampel penelitian adalah Mahasiswa berjumlah 25 orang. Teknik pengumpulan data memakai validasi, pemberian soal HOTS berbentuk pilihan ganda dan angket. Hasil analisis data penelitian menunjukkan Bank Soal HOTS materi termokimia berkriteria valid dan *reliable* dengan tingkat kesukaran sebesar 0.660 berkategori sedang, daya beda sebesar 0,568 berkategori sangat baik, validitas sebesar $0.615 > 0.396$ ($t_{hitung} > t_{tabel}$) berkategori valid serta reliabilitas sebesar 0.957. Setiap butir soal telah melewati validitas ahli dari 2 orang validator dengan nilai sebesar 97.9% berkategori sangat layak. Hasil respon mahasiswa mendapatkan persentase respon sebesar 89% berkategori “sangat setuju” dan sebesar 11% berkategori “setuju”.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur dipersembahkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beiring salam disampaikan kepangkuan Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah menuntun umat manusia dari alam kebodohan kealam yang penuh dengan ilmu pengetahuan. Alhamdulillah dengan petunjuk dan hidayah-Nya penulis telah selesai menyusun skripsi yang berjudul **“Pengembangan Bank Soal Materi Termokimia Pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh”**.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana (S-1) pada Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Proses panjang telah penulis lalui dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis mendapatkan begitu banyak arahan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, wakil Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan beserta seluruh stafnya.
2. Bapak Dr. Mujakir, M.Pd.,Si sebagai Ketua Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Ibu Sabarni, M.Pd sebagai Sekretaris Prodi Pendidikan Kimia beserta seluruh stafnya.

3. Bapak Muammar Yulian, M.Si sebagai pembimbing pertama yang meluangkan waktu dan membimbing penulis serta memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Safrijal, S.Pd.I., M.Pd selaku pembimbing kedua yang telah banyak meluangkan waktu memberikan bimbingan, dukungan dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak/ibu para dosen Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.
7. Pengurus UPT Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah menyediakan fasilitas peminjaman buku untuk melengkapi bahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Ayahanda Marianto, Ibunda Masnoni Tambunan, S.E dan seluruh keluarga atas do'a dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan terkhusus kepada Amlisa, May dan Eti yang membantu memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini

Semoga segala bantuan dan jerih payah dari semua pihak bernilai ibadah di sisi Allah SWT. Penulis sepenuhnya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua

pihak yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulis dimasa yang akan datang. Dengan harapan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Banda Aceh, 25 Desember 2022
Penulis,

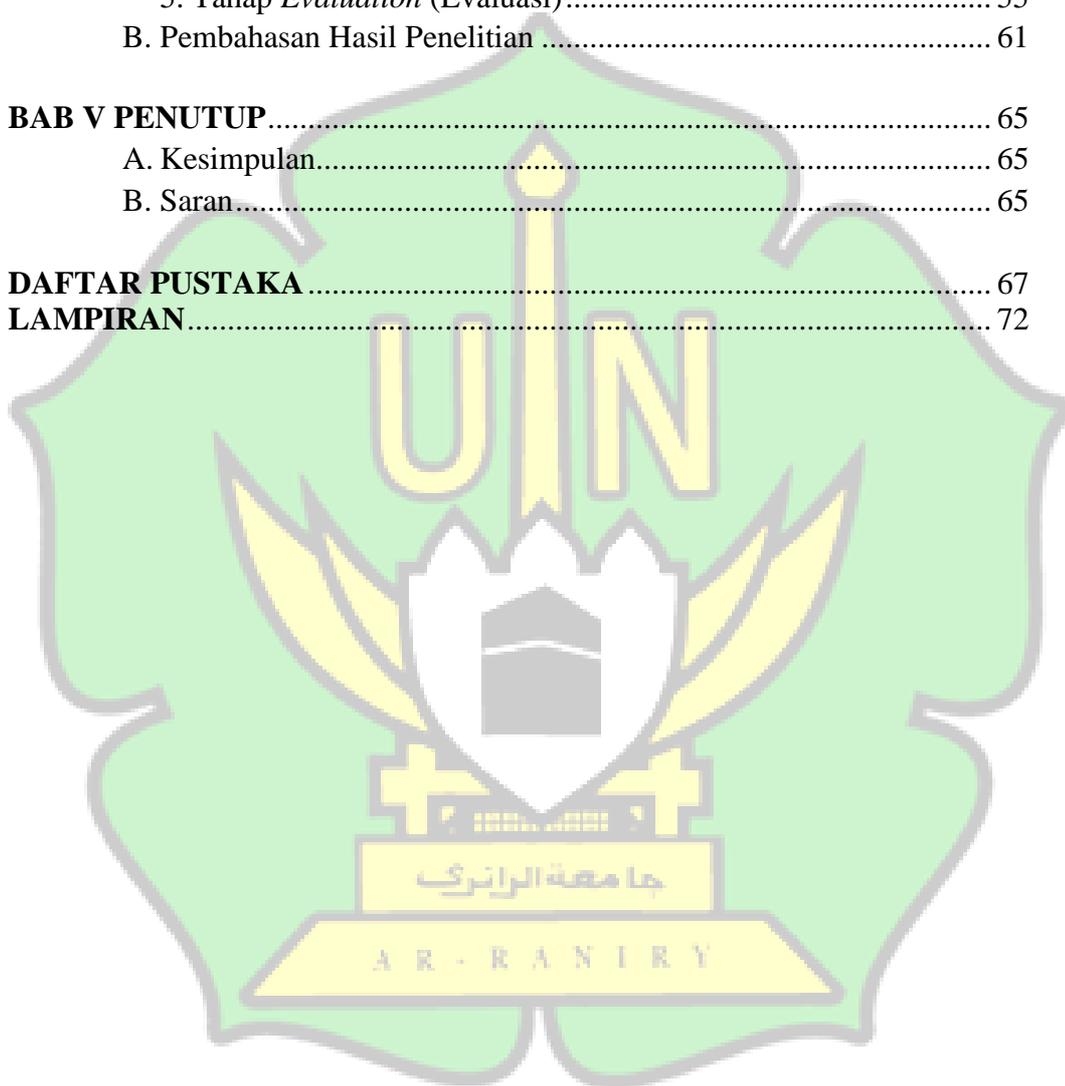
Sabrina Koes Marianto Putri



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPEL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Definisi Operasional.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Pengertian Pengembangan	8
1. Persiapan.....	8
2. Penulisan Draft Bahan Ajar.....	9
3. Penyelesaian	9
B. Media Pembelajaran.....	9
C. Bank Soal	11
D. Bentuk Tes Pilihan Ganda.....	17
E. HOTS (<i>Higher Order Thinking Skills</i>).....	19
F. Materi Termokimia	24
BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Rancangan Penelitian	31
1. Tahap <i>Analysis</i> (Analisis)	32
2. Tahap <i>Desain</i> (Desain).....	32
3. Tahap <i>Development</i> (Pengembangan).....	33
4. Tahap <i>Implementation</i> (Penerapan)	34
5. Tahap <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	35
B. Lokasi Penelitian	35
C. Subjek Penelitian.....	35
D. Instrumen Pengumpulan Data	35
E. Tehnik Pengumpulan Data	37
F. Tehnik Analisis Data.....	39

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	46
A. Hasil Penelitian	46
1. Tahap <i>Analysis</i> (Analisis).....	46
2. Tahap <i>Design</i> (Desain).....	48
3. Tahap <i>Development</i> (Pengembangan).....	52
4. Tahap <i>Implementation</i> (Penerapan)	53
5. Tahap <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	55
B. Pembahasan Hasil Penelitian	61
 BAB V PENUTUP.....	 65
A. Kesimpulan.....	65
B. Saran.....	65
 DAFTAR PUSTAKA	 67
LAMPIRAN.....	72



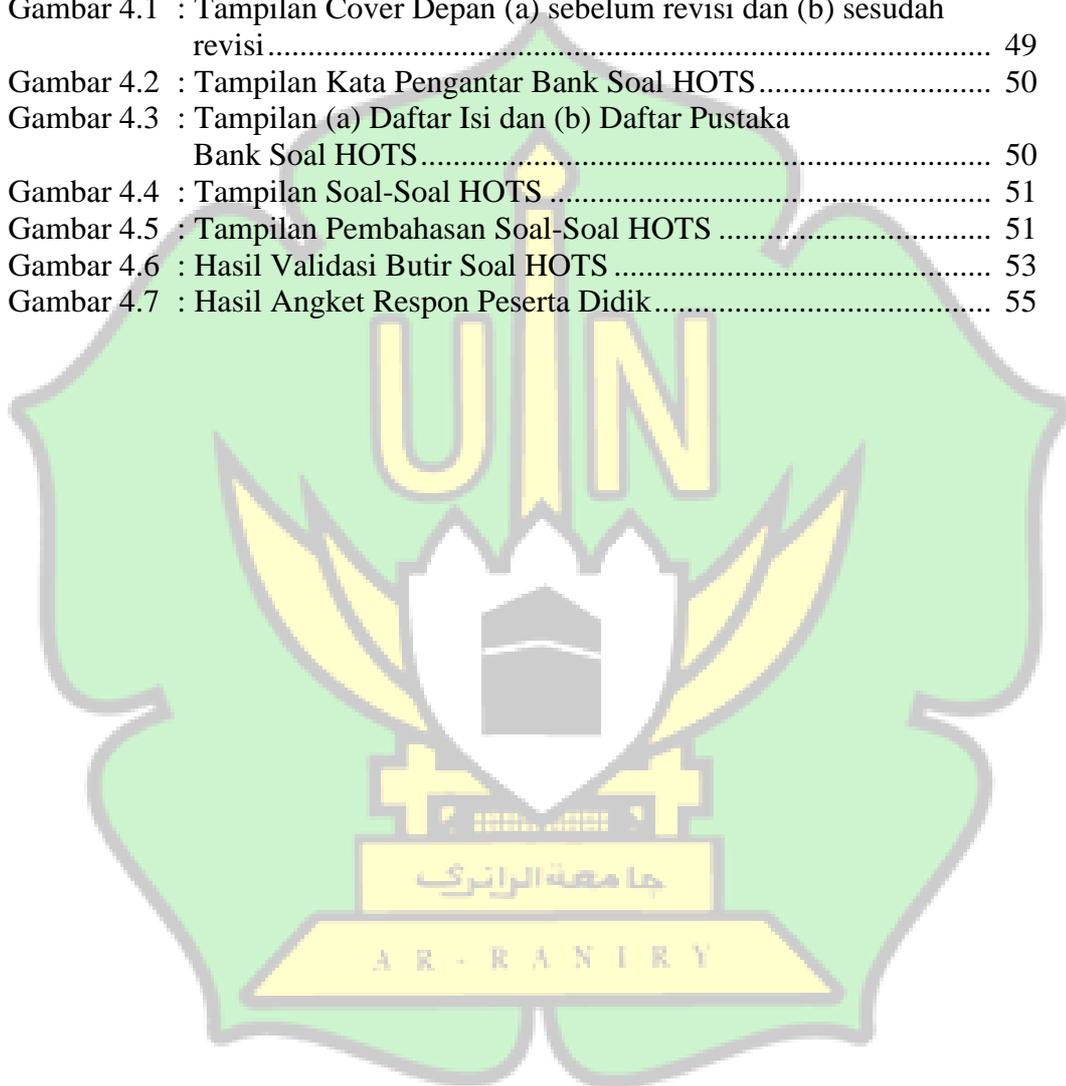
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Kriteria Jawaban Penilaian pada Bank Soal oleh Validator	38
Tabel 3.2	: Kriteria Kevalidan Produk	40
Tabel 3.3	: Kategori Alpha Cronbach	42
Tabel 3.4	: Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal	43
Tabel 3.5	: Indeks Daya Pembeda.....	44
Tabel 4.1	: Hasil Validasi Butir Soal HOTS oleh validator I dan II	52
Tabel 4.2	: Hasil Repon Peserta Didik	54
Tabel 4.3	: Hasil Validasi Para Ahli terhadap Soal HOTS	56
Tabel 4.4	: Rekapitulasi Uji Coba Soal HOTS	58



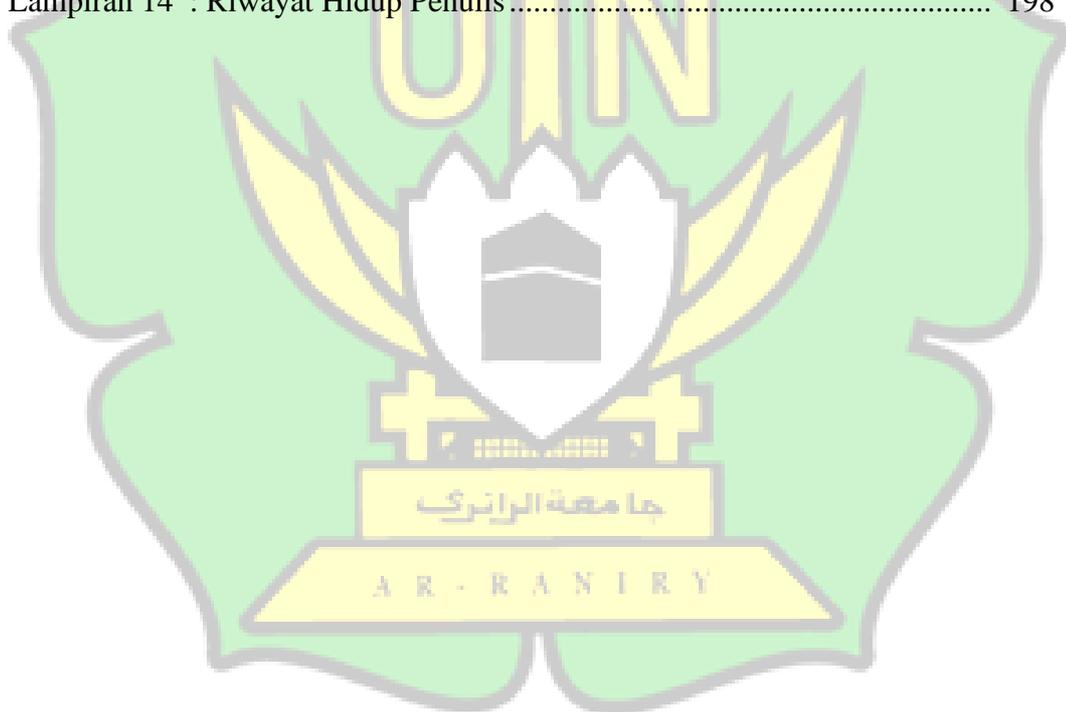
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Skema Pengembangan Bank Soal.....	13
Gambar 2.2 : Diagram energi pembentukan air dari gas H ₂ dan gas O ₂ s	27
Gambar 2.3 : Siklus Hess.....	29
Gambar 3.1 : Pengembangan ADDIE untuk Mengembangkan Produk yang Berupa Design Pembelajaran.....	31
Gambar 4.1 : Tampilan Cover Depan (a) sebelum revisi dan (b) sesudah revisi.....	49
Gambar 4.2 : Tampilan Kata Pengantar Bank Soal HOTS.....	50
Gambar 4.3 : Tampilan (a) Daftar Isi dan (b) Daftar Pustaka Bank Soal HOTS.....	50
Gambar 4.4 : Tampilan Soal-Soal HOTS	51
Gambar 4.5 : Tampilan Pembahasan Soal-Soal HOTS	51
Gambar 4.6 : Hasil Validasi Butir Soal HOTS	53
Gambar 4.7 : Hasil Angket Respon Peserta Didik.....	55



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Surat Keputusan Dekan Tentang Pembimbing Skripsi	72
Lampiran 2	: Surat Permohonan Izin Penelitian dari Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.....	73
Lampiran 3	: Surat Telah Melakukan Penelitian dari Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh.....	74
Lampiran 4	: RPS Mata Kuliah Konsep Kimia	75
Lampiran 5	: Kisi-kisi Soal HOTS (<i>High Order Thinking Skill</i>)	78
Lampiran 6	: Kartu Soal HOTS (<i>High Order Thinking Skill</i>).....	81
Lampiran 7	: Lembar Validasi Kartu Soal HOTS oleh Validator I	159
Lampiran 8	: Lembar Validasi Kartu Soal HOTS oleh Validator II.....	162
Lampiran 9	: Lembar Angket Mahasiswa	165
Lampiran 10	: Lembar Validasi Angket Mahasiswa oleh Validator I	166
Lampiran 11	: Lembar Validasi Angket Mahasiswa oleh Validator II.....	168
Lampiran 12	: Bank Soal HOTS (<i>Higher Order Thinking Skills</i>)	170
Lampiran 13	: Foto Dokumentasi Penelitian	196
Lampiran 14	: Riwayat Hidup Penulis	198



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia pendidikan terus berubah signifikan dalam kemajuan pendidikan di Indonesia. Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka pemikiran manusia harus lebih dikembangkan juga. Beberapa cara dalam mencapai kemampuan yang lebih tinggi dengan menumbuhkan keinginan dan melatih untuk selalu berpikir kritis pada mahasiswa. Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan berpikir lebih tinggi atau kemampuan dalam *Higher Order Thinking Skill* (HOTS).¹ Berpikir kritis adalah suatu cara berpikir mengenai suatu masalah dimana pemikir meningkatkan kualitas berpikirnya dengan cara menganalisis, menilai, dan merekonstruksi.

Pendidik atau dosen membutuhkan suatu sarana agar dapat terus melatih mahasiswa dalam berpikir kritis. Sarana tersebut berupa penggunaan media pembelajaran sebagai bahan ajar untuk membantu melatih keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Kemampuan berpikir kritis sangat penting terutama pada konsep kimia. Kimia merupakan salah satu bidang ilmu sains yang memiliki konsep abstrak dan cenderung dianggap sulit dipahami bagi para mahasiswa.² Umumnya mahasiswa mengalami kesulitan menyelesaikan permasalahan konsep kimia akibat rendahnya pemahaman konsep-konsep kimia serta kurangnya penggunaan media

¹ Sutrisno, *Kreatif Mengembangkan Aktivitas Pembelajaran Berbasis TIK*, (Jakarta: Referensi, 2012).

² Sirhan, G. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Turkish Science Education*, Vol. 4, No. 2. September 2007, h. 2.

pembelajaran sebagai salah satu bahan ajar yang digunakan untuk membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan berpikir kritis.³ Banyak dan beratnya materi pada mata kuliah yang memuat materi termokimia tidak cukup hanya dengan memahami konsep saja, tetapi juga harus banyak berlatih soal. Latihan soal memungkinkan meningkatkan prestasi belajar dan dapat mengetahui materi mana yang masih belum dikuasai.

Salah satu media pembelajaran atau bahan ajar yang dapat digunakan seperti bank soal berisi kumpulan butir-butir soal. Bank soal mengacu pada proses pengumpulan soal, pemantauan, dan penyimpanan dengan informasi yang terkait.⁴ Bank soal sebagai kumpulan yang relatif besar dan mempermudah dalam memperoleh pertanyaan-pertanyaan.⁵ Adanya bank soal, memungkinkan pemakaian butir-butir soal secara berulang yang dapat membantu mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan pada konsep kimia. Pada pengembangan bank soal ini, terdapat kumpulan soal-soal dapat dipakai sebagai bahan latihan oleh mahasiswa untuk mengetahui tingkat pemahaman materi terutama pada mata kuliah yang memuat konsep kimia.

³ Sunyono, dkk., Identifikasi Masalah Kesulitan Dalam Pembelajaran Kimia SMA Kelas X di Provinsi Lampung, *Jurnal Pendidikan MIPA*, Vol. 10, No. 2. Juli 2009, h. 10.

⁴ Thordike, *Measurement and Evaluation in Psychology and Education 7th Ed*, (New Jersey: Pearson Education INC, 1982). Dalam Suyata, Pujiati, dkk., Model Pengembangan Bank Soal Berbasis Guru dan Mutu Pendidikan, *Jurnal Pendidikan*, Vol. 41, No. 2. November 2011, h. 121.

⁵ Jahja Umar, *Item Banking*, 1999. Dalam Master, G. N. Dan Keeves, J. P. (ed). *Advances In Measurement In Educational and Psychology*, (New York: Hold, Rinehart and Wiston, Inc). Dalam Suyata, Pujiati, dkk., Model Pengembangan Bank Soal Berbasis Guru dan Mutu Pendidikan, *Jurnal Pendidikan*, Vol. 41, No. 2. November 2011, h. 121.

Salah satu materi dalam mata kuliah konsep kimia yang dianggap sulit dan abstrak adalah termokimia.⁶ Pada materi termokimia terdapat kesulitan dalam memahami konsep reaksi eksoterm, reaksi endoterm, konsep penulisan tanda perubahan entalpi pada persamaan termokimia untuk reaksi eksoterm dan reaksi endoterm, konsep sifat reaksi pembentukan dan penguraian senyawa dan konsep penggunaan rumus penentuan besarnya perubahan entalpi menggunakan data entalpi pembentukan standar.⁷ Kesulitan dalam memahami serta meningkatkan berpikir kritis pada mata kuliah konsep kimia terutama materi termokimia tersebut memerlukan media pembelajaran seperti bank soal yang terdiri dari kumpulan latihan penyelesaian soal dalam membantu proses belajar mengajar.

Hambatan yang diperoleh pada mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Ar-Raniry berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa yaitu rendahnya sumber belajar keterampilan yang mendukung setiap mata kuliah untuk berpikir kritis terutama konsep kimia materi termokimia. Khumaira dkk., menambahkan bahwa persoalan tersebut terdapat pada bahan ajar yang dipakai oleh dosen pengampu mata kuliah itu belum optimal dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Solusi yang ditawarkan

⁶ Ayyikliz, Y., and Tarhan. L, The Effective Concepts on Students Understanding of Chemical Reaction and Energy, *Journal of Education*, Vol. 42, No. 42, Januari 2012, h. 72-83.

⁷ Sugiawati A. V, Penggunaan Strategi Konflik Kognitif dalam Pembelajaran Tps untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Termokimia. *Jurnal Nalar Pendidikan*, Vol. 1, No. 1. 2013, h. 26-31.

dalam mengatasi masalah ini dengan mengembangkan bahan ajar yang memuat latihan keterampilan berpikir kritis mahasiswa seperti bank soal HOTS.⁸

Berdasarkan penelitian pengembangan penggunaan media pembelajaran sebagai bahan ajar pada konsep termokimia yang sudah banyak dikembangkan adalah berupa bahan ajar seperti modul, bahan ajar termokimia berdasarkan *Process Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL), bahan ajar berupa lembar kerja siswa (LKS) / lembar kerja peserta didik (LKPD), dan beberapa pengembangan dengan strategi belajar. Tetapi, relatif belum banyak penelitian tentang pengembangan bank soal pada materi termokimia. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti memandang perlu untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Bank Soal Materi Termokimia Pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kevalidan bank soal materi termokimia pada mahasiswa prodi pendidikan kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh?
2. Bagaimanakah reliabilitas bank soal materi termokimia pada mahasiswa prodi pendidikan kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh?
3. Bagaimanakah respon mahasiswa prodi Pendidikan kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh terhadap pengembangan bank soal pada materi termokimia?

⁸ Khumairah, dkk., Pengembangan Modul Kimia Dasar Materi Termokimia Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, Vol.1. No. 2. 2014, h.116-125.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kevalidan bank soal materi termokimia pada mahasiswa prodi pendidikan kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Mengetahui reliabilitas bank soal materi termokimia pada mahasiswa prodi pendidikan kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Mengetahui respon mahasiswa prodi pendidikan kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh terhadap pengembangan bank soal pada materi termokimia.

D. Manfaat Penelitian

Hasil pengembangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak berikut ini:

1. Manfaat secara teoritis

Hasil penelitian ini secara teoritis diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam memperkaya wawasan dan memperluas konsep-konsep ilmu pengetahuan dari penelitian sesuai dengan bidang ilmu kimia dalam suatu penelitian yang dilakukan.

2. Manfaat praktis

Hasil penelitian ini secara praktis diharapkan dapat :

- a. Bagi Dosen

Dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai bahan ajar maupun sebagai alat evaluasi pada mata kuliah konsep kimia terutama materi termokimia.

b. Bagi mahasiswa

Dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan dapat digunakan untuk memperbanyak latihan soal-soal sehingga dapat mempermudah pemahaman dalam menyelesaikan soal-soal pada materi termokimia.

c. Bagi peneliti

Diharapkan dapat memperoleh gambaran mengenai pengembangan media pembelajaran sebagai bahan ajar yang dapat digunakan untuk membantu dalam menyelesaikan permasalahan mahasiswa serta dijadikan bahan pertimbangan dalam melakukan penelitian yang selanjutnya terkait pengembangan penelitian ataupun penelitian sejenis dengan materi yang berbeda.

E. Definisi Operasional

Cara untuk menghindari agar tidak terjadi kekeliruan dalam pemakaian istilah-istilah yang terdapat dalam karya tulis ini, penulis perlu memberikan penjelasan terhadap istilah-istilah yang terdapat dalam judul ini. Adapun istilah-istilah yang perlu dijelaskan adalah sebagai berikut:

1. Bank soal merupakan kumpulan butir tes yang sudah dikalibrasi sehingga dapat dengan mudah diakses untuk keperluan tertentu.⁹ Bank soal juga merupakan kumpulan butir soal untuk program pengujian, serta memuat

⁹ Ward, Annie W, dan Murray-Ward, Mildred. *Guidelines for the Development of Item Banks*. Modul Pembelajaran NCME. Dalam *Instructional Topics in Educational Measurement (ITEMS)*, 2004. Dalam Widana Wayan, Pengembangan Bank Soal, *Jurnal EMASAINS*, Vol. 3, No. 2. September 2014, h. 187.

semua informasi yang berkaitan dengan karakteristik butir soal.¹⁰ Dengan demikian, bank soal tidak hanya kumpulan sejumlah soal saja, tetapi juga memungkinkan tersedianya soal dengan tingkat kesukaran beragam dan memudahkan pencarian butir soal sesuai keperluan, misalnya berdasarkan topik, kompetensi dasar (KD), dan tingkat kesukaran.

2. Termokimia merupakan kajian tentang kalor yang dihasilkan atau dibutuhkan oleh reaksi kimia.¹¹ Termokimia adalah ilmu yang mempelajari perubahan energi (panas) yang menyertai reaksi-reaksi kimia. perubahan energi (panas) reaksi kimia dinyatakan dalam perubahan entalpi (ΔH).¹²

¹⁰ Vale, C. D, *Computerized Item Banking*. In Downing, S. D., & Haladyna, T.M. (Eds.) *The Handbook of Test Development*. (Routledge, 2004). Dalam Widana Wayan, Pengembangan Bank Soal, *Jurnal EMASAINS*, Vol. 3, No. 2, September 2014, h. 187.

¹¹ Atkins, P. W (Penerjemah: Irma I. Kartohadiprodjo), *Kimia Fisika Edisi Keempat Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 1996), h. 47.

¹² Nana Sutresna, dkk., *Persiapan Ujian Nasional Kimia*, (Bandung: Grafindo Media Pratama, 2008), h. 44-47.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Pengertian Pengembangan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, pengembangan adalah proses, cara, perbuatan mengembangkan.¹³ Menurut Undang-undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2003, pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru. Pengembangan secara umum berarti pertumbuhan atau perubahan secara bertahap.¹⁴

Menurut Udin terdapat prosedur umum yang wajib dilakukan dalam mengembangkan bahan ajar, agar hasilnya lebih rapih dan terarah. Berikut adalah prosedur pengembangan bahan ajar secara umum, yaitu:

1. Persiapan

Beberapa hal yang harus disiapkan dalam penyusunan bahan ajar, khususnya yang berkaitan dengan kurikulum, materi bahan ajar dan sumber-sumber lain yang diperlukan dalam penulisan bahan ajar, seperti: gambar, bagan, dan sebagainya.

¹³ KBBI, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2008), h. 662.

¹⁴ Departemen Pendidikan Nasional, *Undang-Undang SISDIKNAS*, (Jakarta: Redaksi Sinar Grafika, 2003), h. 5.

2. Penulisan Draft Bahan Ajar

Bahan ajar yang telah disusun dan dikembangkan dengan model tertentu, tahap selanjutnya adalah membuat draft bahan ajar yang akan divalidasi oleh para ahli validasi.

3. Penyelesaian

Tahap akhir adalah mengevaluasi aspek kebahasaan, keterbacaan, kosa kata yang digunakan termasuk tingkat kesulitan bahasa dikaitkan dengan pengguna utama, serta kelengkapan bahan penunjang pembelajaran lainnya.¹⁵

Berdasarkan defenisi tersebut disimpulkan bahwa pengembangan adalah suatu kegiatan memanfaatkan kaidah ilmu pengetahuan berupa teknologi untuk menunjang kualitas dan fungsi serta manfaat dari teknologi itu sendiri. Pendidikan memberi jalan kepada guru yang ingin mengembangkan teknologi untuk dijadikan bahan ajar pada proses pembelajaran. Prosedur mengembangkan bahan ajar yaitu antara lain persiapan, penulisan draft bahan ajar, dan tahap penyelesaian.

B. Media Pembelajaran

Kata media dalam “media pembelajaran” secara harfiah berarti perantara atau pengantar, sedangkan kata pembelajaran diartikan sebagai suatu kondisi yang diciptakan untuk membuat seseorang melakukan suatu kegiatan belajar. Dengan demikian, media pembelajaran memberikan penekanan pada posisi media sebagai

¹⁵ Udin Saefudin Sa'ud, *Inovasi Pendidikan*, (Bandung: Alfabeta, 2008), h.216. Dikutip dari Fika Sandari, *Pengembangan Buku Saku pada Materi Laju Reaksi di SMAN 1 Baitussalam Aceh Besa*, (Universitas Islam Negeri Ar-raniry: Skripsi, 2018), h. 7-8.

wahana penyalur pesan atau informasi belajar untuk mengkondisikan seseorang untuk belajar.

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau isi pelajaran, merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemampuan siswa sehingga dapat mendorong proses belajar mengajar.¹⁶

Media pembelajaran memiliki berbagai macam fungsi. Ada beberapa fungsi dari media pembelajaran dalam proses belajar mengajar, sebagai berikut:

- a. Alat bantu dalam mengantarkan materi pembelajaran.
- b. Mengkonkretkan informasi atau materi pembelajaran yang bersifat abstrak.
- c. Mengefektifkan penyampaian materi pembelajaran yang membutuhkan waktu lama jika di sampaikan secara verbal.
- d. Memberi stimulus bagi pembelajar.
- e. Memusatkan perhatian.
- f. Mengakomodasi penyampaian materi-materi khusus yang bersifat khusus dan membutuhkan penafsiran.
- g. Mengakomodasi berbagai gaya belajar mengajar.¹⁷

Segala jenis media pembelajaran sangat bermanfaat serta sangat membantu guru dan peserta didik dalam memperoleh informasi dengan cara yang mudah sehingga mempermudah proses belajar mengajar.

¹⁶ R. Ibrahim dan Nana Syaodih S, *Perencanaan Pengajaran*, (Jakarta: Rineka Cipta, 1993), h. 28.

¹⁷ Putri Kumala Dewi dan Nia Budiana, *Media Pembelajaran Bahasa: Aplikasi Teori Belajar dan Strategi Pengoptimalan Pembelajaran*, (Malang: UB Press, 2018), h. 6-7.

C. Bank Soal

Bank soal tidak hanya digunakan dalam bidang akademik tetapi dapat juga digunakan dalam bidang disiplin ilmu. Bank soal merupakan kumpulan butir tes yang sudah dikalibrasi sehingga dapat dengan mudah diakses untuk keperluan tertentu.¹⁸ Bank soal juga merupakan kumpulan butir soal untuk program pengujian, serta memuat semua informasi yang berkaitan dengan karakteristik butir soal.¹⁹ Bank soal tidak hanya mengacu pada sekumpulan soal tetapi juga mengacu pada proses pengumpulan soal, proses penyimpanan, dan perakitan soal untuk digunakan dalam penilaian dimana sekumpulan butir soal yang dikembangkan berdasarkan suatu keilmuan atau mata pelajaran tertentu. Soal tersebut telah memiliki karakteristik butir soal seperti tingkat kesukaran, daya pembeda, reliabilitas, dan validitas.²⁰ Penggunaan bank soal merupakan solusi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi mempersiapkan butir soal untuk dapat digunakan oleh seorang guru dari kelas awal, dosen di perguruan tinggi, atau pihak lainnya untuk keperluan tertentu.

¹⁸ Ward, Annie W, dan Murray-Ward, Mildred. *Guidelines for the Development of Item Banks*. Modul Pembelajaran NCME. Dalam *Instructional Topics in Educational Measurement (ITEMS)*, 2004. Dalam Widana Wayan, Pengembangan Bank Soal, *Jurnal EMASAINS*, Vol. 3, No. 2. September 2014, h. 187.

¹⁹ Vale, C. D, *Computerized Item Banking*. In Downing, S. D., & Haladyna, T.M. (Eds.) *The Handbook of Test Development*. (Routledge, 2004). Dalam Widana Wayan, Pengembangan Bank Soal, *Jurnal EMASAINS*, Vol. 3, No. 2. September 2014, h. 187.

²⁰ Bagus, H.C, Administrasi Ujian Nasional dengan Menggunakan Model Computerized Adaptive Testing (CAT), *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, Vol. 18, No.1, Jakarta 2012, h.45-53.

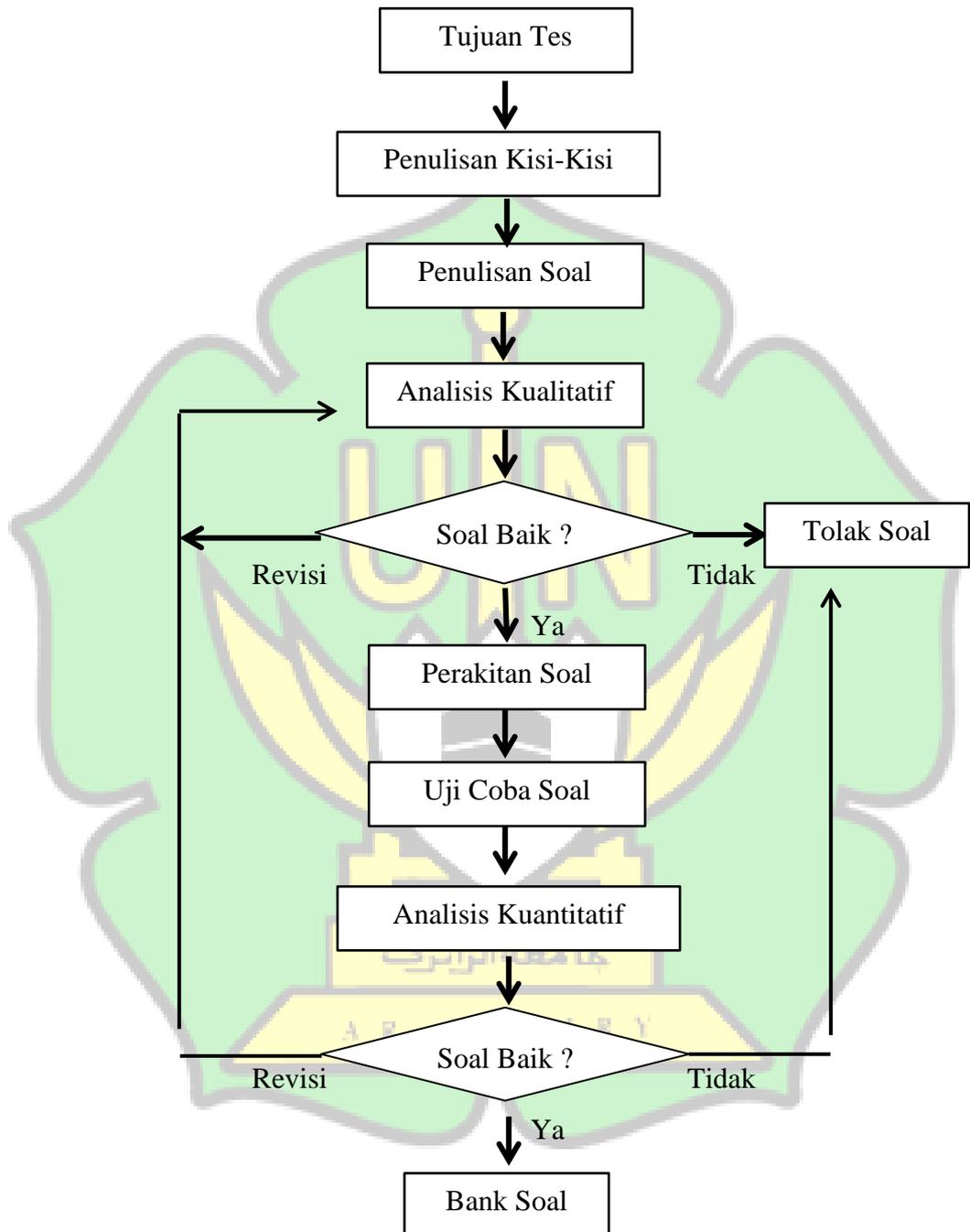
Secara umum, bank soal memberikan keuntungan fasilitasi mudah, hasilnya cepat dan penggunaannya relatif mudah. Butir-butir soal yang sudah terkalibrasi dapat memberikan hasil pengujian yang lebih objektif terhadap kemampuan mahasiswa. Sejalan dengan pendapat di atas, pengembangan bank soal juga memiliki beberapa manfaat sebagai berikut:

- a. Memungkinkan penyusunan sebuah instrumen tes secara cepat dan mudah.
- b. Memungkinkan penyusunan sebuah instrumen tes yang berkualitas karena berasal dari butir-butir soal yang terkalibrasi.
- c. Memungkinkan pengguna (guru) dalam jumlah besar yang dapat menggunakan butir-butir soal dalam bank soal.
- d. Memungkinkan tersedianya soal dengan beragam tingkat kesukaran.
- e. Memungkinkan review yang intensif untuk memperbarui butir-butir soal baru.
- f. Memungkinkan pencarian butir-butir soal dengan mudah menggunakan berbagai dasar pencarian sesuai keperluan, misalnya berdasarkan topik, kompetensi dasar (KD), dan tingkat kesukaran soal.²¹

Selain alasan-alasan yang dikemukakan di atas, ide pengembangan bank soal didasarkan pada kebutuhan merakit tes lebih mudah, cepat, dan efisien. Dengan adanya bank soal, kualitas butir soal pada penyusunan tes dapat dijamin

²¹ Sumardyono dan Wiworo, *Pengembangan dan Pengelolaan Bank Soal Matematika di KKG/MGMP*, (Jakarta: BPSDM-PMP, 2011), h. 21-22.

kualitasnya. Secara umum, langkah-langkah pengembangan bank soal sebagaimana dikemukakan oleh Puspendik (2013) adalah seperti diagram alur sebagai berikut.



Gambar 2.1 Skema Pengembangan Bank Soal

Pada skema pengembangan bank soal di atas, terdapat beberapa langkah. Untuk lebih jelasnya, maka masing-masing langkah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Penentuan Tujuan Tes

Sebelum menyusun sebuah tes perlu ditentukan terlebih dahulu tujuan tes, yaitu untuk: menilai kemampuan mahasiswa, mendiagnosis kesulitan mahasiswa dalam memahami materi pembelajaran, dan mengetahui mutu pendidikan.

2. Penulisan Kisi-Kisi

Setelah tujuan tes ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah penyusunan kisi-kisi tes. Kisi-kisi tes adalah deskripsi mengenai ruang lingkup dan isi dari apa yang akan diujikan, serta memberikan perincian mengenai soal-soal yang diperlukan oleh tes tersebut. Tujuan penyusunan kisi-kisi adalah untuk memberi arahan tentang kompetensi dasar, kemampuan yang diuji, dan spesifikasi lain yang dituntut kepada penulis soal untuk dibuatkan soalnya.

3. Penulisan Butir Soal

Penulisan soal adalah penjabaran indikator jenis dan tingkat perilaku yang hendak diukur menjadi pertanyaan-pertanyaan yang karakteristiknya sesuai dengan perinciannya dalam kisi-kisi. Dengan demikian setiap pertanyaan atau butir soal perlu dibuat sedemikian rupa sehingga jelas apa yang ditanyakan dan jelas pula jawaban apa yang dituntut. Mutu setiap butir soal akan menentukan mutu tes secara keseluruhan. Peserta yang dilibatkan

dalam kegiatan penulisan soal ini adalah guru-guru yang telah mengikuti pelatihan penilaian pendidikan. Soal yang ditulis harus mengacu pada kisi-kisi tes dan kaidah penulisan soal. Pada umumnya, soal-soal yang ditulis tersebut ditulis dalam sebuah format kartu soal yang memuat beberapa ketentuan tentang spesifikasi soal sesuai dengan kisi-kisi soal yang telah ditetapkan.

4. Analisis Kualitatif

Analisis secara kualitatif bertujuan untuk mengetahui apakah suatu soal diperkirakan akan berfungsi dengan baik atau tidak, mengetahui kehomogenan soal-soal dalam suatu tes, dan menilai butir soal dari segi materi, konstruksi tes, dan bahasa. Langkah ini merupakan hal penting untuk diperhatikan, karena seringkali kekurangan yang terdapat pada suatu soal tidak terlihat oleh penulis soal. Review dan revisi soal ini idealnya dilakukan oleh orang lain (bukan si penulis soal) dan terdiri dari suatu tim penelaah yang terdiri dari ahli-ahli bidang studi, konstruksi tes, dan bahasa.

5. Perakitan Soal

Agar skor tes yang diperoleh dapat dipercaya, diperlukan banyak butir soal. Oleh karena itu, dalam penyajiannya butir-butir soal perlu dirakit menjadi suatu alat ukur yang terpadu. Hal-hal yang dapat mempengaruhi validitas skor tes seperti urutan nomor soal, pengelompokan bentuk soal (kalau dalam satu perangkat tes terdapat lebih dari satu bentuk soal), layout soal, dan sebagainya haruslah diperhatikan dalam perakitan soal menjadi sebuah tes.

6. Uji Coba

Tujuan dilaksanakannya uji coba soal adalah untuk mendapatkan data empirik setiap butir soal, antara lain: tingkat kesukaran soal, daya pembeda soal, distribusi pengecoh, faktor tebakan semu, reliabilitas, dan standar kesalahan soal.

7. Analisis Kuantitatif

Analisis butir soal secara kuantitatif terhadap suatu instrumen tes prestasi belajar merupakan salah satu tahapan penting di dalam menentukan mutu dari suatu instrumen pengukuran. Analisis kuantitatif dilakukan setelah instrumen tes tersebut diujikan ke peserta. Hasil analisis kuantitatif akan mendapatkan parameter butir seperti: taraf sukar butir, daya pembeda, dan tebakan semu.

8. Bank Soal

Setelah semua kegiatan pengembangan bank soal dilakukan, maka langkah berikutnya adalah memilih butir-butir soal hasil analisis kuantitatif yang memiliki parameter bermutu baik. Soal-soal yang bermutu baik tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam bank soal menurut aturan tertentu.²²

Dengan adanya keberadaan bank soal pada materi termokimia yang dikembangkan tentunya dapat memberikan perbaikan dan peningkatan kualitas pendidikan, terutama pada mahasiswa sebagai bentuk latihan soal untuk

²² Wayan Widana, Pengembangan Bank Soal, *Jurnal EMASAINS*, Vol.III, No. 2, September 2014, h. 188-194.

meningkatkan penguasaan materi serta penggunaan bank soal pada materi termokimia dapat digunakan secara berulang dan memudahkan dalam menemukan soal-soal khususnya pada materi termokimia yang dapat digunakan sebagai alat evaluasi hasil belajar pada tes lainnya.

D. Bentuk Tes Pilihan Ganda

Tes dalam dunia pendidikan dianggap sebagai salah satu alat pengukuran.²³

Tes berasal dari bahasa Perancis kuno: *Testum* yang berarti piring untuk menyisihkan logam-logam mulia. Sedangkan Dalam bahasa Inggris dituliskan dengan *Test* dimana dalam bahasa Indonesia dituliskan tes, ujian atau percobaan.²⁴

Tes obyektif bentuk *Multiple Choice test* atau tes obyektif bentuk pilihan ganda adalah salah bentuk tes yang terdiri atas pertanyaan atau pernyataan yang sifat belum selesai, dan untuk menyelesaikannya harus dipilih salah satu atau bahkan lebih dari beberapa kemungkinan jawaban yang telah disediakan pada setiap butir soal yang bersangkutan.²⁵

Menurut Ramayulis pada jenis tes ini *testee* diminta memilih jawaban yang benar dan beberapa jawaban yang telah ada. Biasanya terdiri dari tiga sampai lima pilihan jawaban yang tersedia, yang benar hanya satu. Jadi pada jenis tes ini ada dua bagian pokok soal/ item yaitu:

²³ Kusaeri dan Suprananto, *Pengukuran dan Penilaian Pendidikan*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012), h. 5.

²⁴ Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* Edisi Revisi Cet VII, (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2007), h. 52.

²⁵ Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2009), h. 118.

1. Bagian pertanyaan atau pernyataan yang belum lengkap terdiri dari satu kalimat Tanya atau pernyataan.
2. Bagian jawaban atau penyempurnaan, terdiri dari tiga sampai lima kalimat jawaban atau penyempurnaan.

Pedoman dalam menyusun pilihan ganda (*Multiple Choice Test*) yaitu:

1. *Statement* harus jelas merumuskan suatu indikator tentukanlah sebelumnya bahwa hanya ada satu jawaban yang paling tepat.
2. Baik *statement* maupun *option* sedapat mungkin jawaban merupakan suatu kalimat yang terlalu panjang.
3. Hindarkanlah *option* yang tidak ada sangkut pautnya satu sama lain. Dengan kata lain; *Option* (pilihan jawaban) hendaklah homogen.
4. *Statement* (pokok soal) jangan mengandung pernyataan yang bersifat ganda.
5. Bahasa yang dipergunakan harus sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.
6. Harus dijelaskan pedoman pengisiannya.²⁶

Dengan demikian, maka tes pilihan ganda merupakan suatu bentuk tes dimana itemnya terdiri dari suatu pernyataan yang belum lengkap, dan untuk melengkapinya diberikan beberapa jawaban yang diantara jawaban tersebut terdapat satu jawaban benar.

²⁶ Wina Sanjaya, *Kurikulum dan Pembelajaran Teori dan Praktik Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*, (Jakarta: Kencana, 2009), h. 305-306.

E. HOTS (*High Order Thinking Skill*)

Berpikir merupakan sebuah aktivitas akal dalam mencerna pengetahuan yang diterima melalui panca indera yang ditujukan mencari suatu kebenaran. Berpikir memakai penggunaan otak secara sadar dalam mencari sebab, beragumen, memutuskan, menganalisa, dan merefleksikan suatu subjek atau objek.²⁷ Proses berpikir dimulai dari urutan kejadian mental yang berlangsung secara alamiah atau terencana dan sistematis dalam konteks ruang, waktu, baik memakai media serta menghasilkan suatu perubahan terhadap objek bisa dipengaruhinya. Proses berpikir disebutkan terjadinya pencampur, pencocokkan, penggabungan, penukaran, dan pengurutan konsep-konsep, persepsi-persepsi, serta pengalaman terdahulu.²⁸ Kemampuan berpikir membutuhkan skill mereview dan paham. Oleh karena itu, keterampilan dalam mengingat menjadi komposisi penting untuk pengembangan kemampuan berpikir, Sehingga disebutkan bahwa kemampuan berpikir seseorang harus diikuti kemampuan mengingat dan memahami, tetapi belum tentu kemampuan mengingat dan memahami yang dimiliki seseorang menunjukkan bahwa seseorang tersebut memiliki kemampuan berpikir.²⁹ Kemampuan berpikir melibatkan enam jenis berpikir, yaitu: (1) metakognisi, (2) berpikir kritis, (3) berpikir kreatif, (4) proses kognitif (pemecahan masalah dan pengambilan

²⁷ Rusyna, A, *Keterampilan Berpikir: Pedoman Praktis Para Peneliti Keterampilan Berpikir*, (Yogyakarta: Penerbit Ombak, 2014), h. 1

²⁸ Kuswana, W.S, *Taksonomi Berpikir*, (Bandung: Remaja Rosdakarya Offset, 2013), h. 3

²⁹ Sanjaya, W, *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*, (Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2008), h. 230-231

keputusan), (5) kemampuan berpikir inti (seperti representasi dan merngkas), (6) memahami peran konten pengetahuan.³⁰

Dengan demikian, dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa berpikir yaitu aktivitas mental baik yang berupa tindakan yang disadari maupun tidak yang merupakan sebuah proses mengolah pengetahuan yang dilakukan oleh akal manusia untuk memecahkan masalah yang dihadapi oleh seseorang. HOTS merupakan salah satu komponen dari keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis. Berpikir kreatif dan berpikir kritis dapat mengembangkan seseorang untuk lebih inovatif, memiliki kreativitas yang baik, ideal dan imajinatif. Ketika peserta didik tahu bagaimana menggunakan kedua keterampilan tersebut, itu berarti bahwa peserta didik mampu berpikir, namun sebagian dari peserta didik harus didorong, diajarkan, dan dibantu untuk dapat mengaplikasikan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) harus diajarkan dan dipelajari. Seluruh peserta didik memiliki hak untuk belajar dan menerapkan keterampilan berpikir, seperti halnya pengetahuan yang lainnya.

HOTS atau keterampilan berpikir tingkat tinggi didefinisikan sebagai penggunaan pikiran secara lebih luas untuk menemukan tantangan baru. Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini menghendaki seseorang untuk menerapkan informasi baru atau pengetahuan sebelumnya dan memanipulasi informasi untuk menjangkau kemungkinan jawaban dalam situasi baru. Keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan aspek penting dalam mengajar dan belajar.

³⁰ Kuswana, W.S, *Taksonomi Berpikir*, (Bandung: Remaja Rosdakarya Offset, 2013), h. 24

Keterampilan berpikir sangat penting dalam proses pendidikan. Orang berpikir dapat mempengaruhi kemampuan belajar, kecepatan, dan efektivitas belajar. Oleh karena itu, keterampilan berpikir ini dikaitkan dengan proses belajar. Peserta didik yang dilatih dengan berpikir menunjukkan dampak positif pada pengembangan pendidikan mereka.³¹ Berdasarkan pendapat tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skill*) merupakan aktivitas berpikir yang tidak sekedar menghafal dan menyampaikan kembali informasi yang telah diketahui. Tetapi kemampuan berpikir tingkat tinggi juga merupakan kemampuan mengkonstruksi, memahami, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk dipergunakan dalam menentukan keputusan dan memecahkan suatu permasalahan pada situasi baru dan hal tersebut tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Dalam keterampilan berpikir, terdapat beberapa prinsip yang harus diperhatikan, yaitu:

- 1) Keterampilan berpikir tidak secara otomatis dapat dimiliki oleh peserta didik.
- 2) Keterampilan berpikir bukan merupakan hasil langsung dari pengajaran suatu bidang studi.
- 3) Pada kenyataannya peserta didik jarang melakukan transfer sendiri keterampilan berpikir ini, sehingga perlu adanya latihan terbimbing.

³¹ Heong, Y.M., dkk. The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students. *International Journal of Social and Humanity*, Vol. 1, No. 2, July 2011, 121-125.

- 4) Pengajaran keterampilan berpikir memerlukan model pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student centered*).³²

Keterampilan berpikir tingkat tinggi pertama kali dimunculkan pada tahun 1956 lalu kemudian direvisi oleh Anderson dan Krathwohl pada tahun 2001. Pada awalnya taksonomi Bloom menggunakan kata benda yaitu pengetahuan, pemahaman, terapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Setelah direvisi menjadi mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.³³ Dalam taksonomi Bloom yang direvisi oleh Anderson dan Krathwohl, terdapat tiga aspek dalam ranah kognitif yang menjadi bagian dari kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking*. Ketiga aspek tersebut yaitu aspek analisa, aspek evaluasi, dan aspek mencipta. Tiga aspek lain dalam ranah yang sama, yaitu aspek mengingat, aspek memahami, dan aspek aplikasi (menerapkan) masuk dalam bagian berpikir tingkat rendah atau *lower order thinking*.³⁴ Anderson dan Krathwohl menjelaskan masing-masing indikator dalam taksonomi Bloom (revisi) sebagai berikut:³⁵

³² Rusyna, A, *Keterampilan Berpikir: Pedoman Praktis Para Peneliti Keterampilan Berpikir*, (Yogyakarta: Penerbit Ombak. 2014), h. 136

³³ Basuki, I. & Hariyanto, *Asesmen Pembelajaran*, (Bandung: Remaja Rosdakarya Offset, 2016), h.12-14

³⁴ Suyono & Hariyanto, *Belajar dan Pembelajaran: Teori dan Konsep*. (Bandung: Remaja Rosdakarya Offset, 2014), h.167

³⁵ Anderson, L.W, & Krathwohl, D.R, *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010), h.99-133

1) Mengingat

Proses mengingat merupakan mengambil pengetahuan yang dibutuhkan dari memori jangka panjang. Jika tujuan pembelajarannya merupakan meumbuhkan kemampuan untuk meretensi materi pelajaran sama seperti materi yang diajarkan, maka mengingat adalah kategori kognitif yang tepat.

2) Memahami

Memahami merupakan proses mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran, yang disampaikan melalui pengajaran, buku, atau layar komputer. Peserta didik memahami ketika mereka menghubungkan pengetahuan baru dan pengetahuan lama atau pengetahuan baru dipadukan dengan kerangka kognitif yang telah ada.

3) Mengaplikasikan

Proses kognitif mengaplikasikan melibatkan penggunaan prosedur-prosedur tertentu untuk mengerjakan soal latihan atau menyelesaikan masalah. Kategori ini terdiri dari dua proses kognitif, yaitu mengeksekusi untuk tugas yang hanya berbentuk soal latihan dan mengimplementasikan untuk tugas yang merupakan masalah yang tidak familier.

4) Menganalisis

Menganalisis melibatkan proses memecah materi menjadi bagian-bagian kecil dan menentukan bagaimana hubungan antar bagian-bagian dan struktur keseluruhannya. Kategori proses menganalisis ini meliputi proses kognitif membedakan, mengorganisasi, dan mengatribusikan.

5) Mengevaluasi

Mengevaluasi didefinisikan sebagai membuat keputusan berdasar kriteria dan standar. Kriteria-kriteria yang sering digunakan adalah kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi. Masing-masing dari kriteria tersebut ditentukan oleh peserta didik. Standar yang digunakan bisa bersifat kuantitatif maupun kualitatif. Kategori mengevaluasi mencakup proses kognitif memeriksa (keputusan yang diambil berdasarkan kriteria internal) dan mengkritik (keputusan yang diambil berdasarkan kriteria eksternal).

6) Mencipta

Mencipta melibatkan proses menyusun elemen-elemen menjadi sebuah keseluruhan yang koheren atau fungsional. Tujuan yang diklasifikasikan dalam proses mencipta menuntut peserta didik membuat produk baru dengan mereorganisasi sejumlah elemen atau bagian menjadi suatu pola atau struktur yang tidak pernah ada sebelumnya. Proses kognitif yang terlibat dalam mencipta pada umumnya sejalan dengan pengalaman belajar yang telah dimiliki sebelumnya. Proses kognitif tersebut yaitu merumuskan, merencanakan, dan memproduksi.

F. Materi Termokimia

Termokimia merupakan cabang dari termodinamika karena tabung reaksi dan isinya membentuk sistem. Kajiann tentang kalor yang dihasilkan atau dibutuhkan oleh reaksi kimia disebut termokimia.³⁶ Termokimia adalah ilmu yang mempelajari perubahan energi (panas) yang menyertai reaksi-reaksi kimia.

³⁶ Atkins, P. W (Penerjemah: Irma I. Kartohadiprodjo), *Kimia Fisika Edisi Keempat Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 1996), h. 47.

perubahan energi (panas) reaksi kimia dinyatakan dalam perubahan entalpi (ΔH).³⁷ Menurut S. K. Dogra dan S. Dogra panas reaksi dapat dinyatakan sebagai perubahan energi produk dan reaktan pada volume konstan (ΔE) atau pada tekanan konstan (ΔH). sebagai contoh adalah reaksi:

Reaktan (T) \rightarrow Produk (T)

$$\Delta E = E_{(produk)} - E_{(reaktan)}$$

Pada temperatur konstan dan volume konstan, dan

$$\Delta H = H_{(produk)} - H_{(reaktan)}$$

Pada temperatur konstan dan tekanan konstan.

Umumnya harga E dan H untuk tiap reaktan atau produk dinyatakan sebagai Joule mol⁻¹ (J mol⁻¹) atau KJ mol⁻¹ pada temperatur konstan tertentu.³⁸ Ditinjau/dilihat dari perubahan entalpi, reaksi kimia dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Reaksi Endoterm ($\Delta H = \text{positif}$)

Reaksi endoterm merupakan reaksi yang memerlukan atau menyerap panas/ energi dari lingkungan ke sistem.

³⁷ Nana Sutresna, dkk., *Persiapan Ujian Nasional Kimia*, (Bandung: Grafindo Media Pratama, 2008), h. 44.

³⁸ S K Dogra dan S Dogra (Penerjemah: Umar Mansyur), *Kimia Fisik dan Soal-Soal*, (Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press), 1990), h. 327.

2. Reaksi Eksoterm ($\Delta H = \text{negatif}$)

Reaksi eksoterm merupakan reaksi yang menghasilkan atau melepaskan panas/ energi dari sistem ke lingkungan.

Hubungan antara ΔH dan ΔE

ΔH dan ΔE adalah sama dalam hal padatan dan cairan. Dalam hal gas ideal pada temperatur konstan, dengan persamaan:

$$\Delta H = \Delta E + RT \Delta n$$

Dimana Δn adalah jumlah mol gas yang dihasilkan dikurangi jumlah mol gas reaktan.³⁹

Jenis-jenis perubahan entalpi (ΔH)

1. ΔH Pembentukan

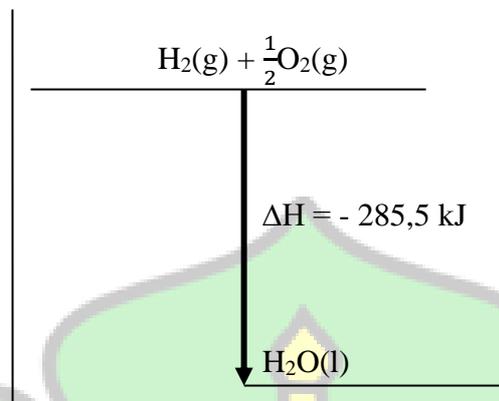
Menyatakan perubahan entalpi pada pembentukan 1 mol senyawa dari unsur-unsurnya, pada keadaan standar (1 atm dan 25°C).⁴⁰



Persamaan termokimia ini menunjukkan bahwa reaksi pembentukan 1 mol air disertai dengan perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan sebesar 285,8 KJ.

³⁹ S K Dogra dan S Dogra, *Kimia Fisik*....., h. 329.

⁴⁰ Nana Sutresna, dkk., *Persiapan Ujian*....., h. 44.



Gambar 2.2. Diagram energi pembentukan air dari gas H₂ dan gas O₂

Sumber: Unggul Sudarmo, 2016, h. 68.

Jika panas pembentukan reaktan dan produk dari suatu reaksi kimia diketahui, panas reaksi dapat dihitung dari hubungan:

$$\Delta H^\circ_{298} = \sum n_i \Delta H^\circ_f (\text{produk}) - \sum n_j \Delta H^\circ_f (\text{reaktan}) \quad ^{41}$$

2. ΔH Penguraian

Menyatakan perubahan entalpi pada penguraian 1 mol senyawa menjadi unsur-unsurnya, pada keadaan standar (1 atm dan 25°C).

3. ΔH Penetralan

Menyatakan perubahan energi dari reaksi penetralan 1 mol asam oleh 1 mol basa atau sebaliknya, pada keadaan standar (1 atm dan 25°C).⁴²

Panas reaksi yang melibatkan netralisasi asam oleh basa dikenal sebagai panas netralisasi. Panas netralisasi asam kuat dan basa kuat adalah konstan, tetapi panas netralisasi asam lemah dan basa lemah kurang dari panas

⁴¹ S K Dogra dan S Dogra, *Kimia Fisik*....., h. 332.

⁴² Nana Sutresna, dkk., *Persiapan Ujian*....., h. 45.

netralisasi asam kuat dan basa kuat, karena asam atau basa ini terlibat dalam disosiasi asam menjadi ion-ion H^+ dan anion atau basa menjadi ion-ion OH^- , sedangkan asam kuat dan basa kuat berdisosiasi sempurna dan reaksinya hanyalah



Sehingga

$$\Delta H^\circ = \Delta H^\circ_{\text{ionisasi}} + \Delta H^\circ_{\text{netralisasi}}^{43}$$

4. ΔH Pembakaran

Menyatakan perubahan energi dari reaksi pembakaran 1 mol unsur atau 1 mol senyawa oleh oksigen pada keadaan standar (1 atm dan $25^\circ C$). Panas pembakaran adalah panas reaksi dimana 1 mol zat dioksidasi secara sempurna. Jika senyawa berisi C, H, O, dan N, produk teroksidasi adalah CO_2 , H_2O (l) dan N_2 dan persamaannya dapat diseimbangkan.

Perhitungan perubahan entalpi reaksi (ΔH_r)

1. Menggunakan Hukum Hess

Harga ΔH reaksi hanya ditentukan dari keadaan akhir dan awal, tidak bergantung dari jalannya/ tahapan suatu reaksi.⁴⁴

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots$$

Untuk lebih jelasnya, simak siklus reaksi pembakaran karbon menjadi gas CO_2 berikut:

⁴³ S K Dogra dan S Dogra, *Kimia Fisik*....., h. 336.

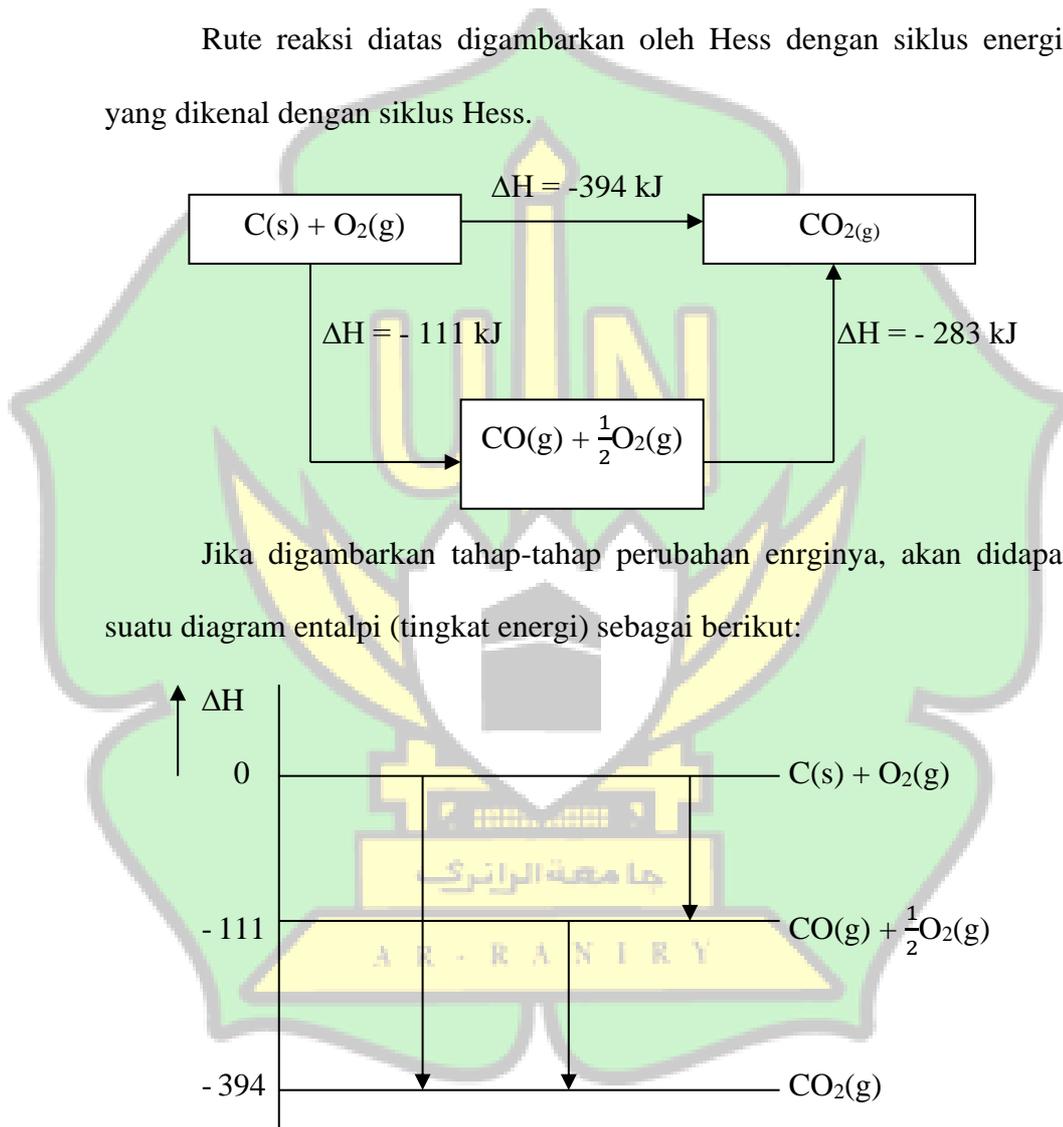
⁴⁴ Nana Sutresna, dkk., *Persiapan Ujian*....., h. 46.



Dengan demikian, perubahan entalpi secara keseluruhan adalah:



Rute reaksi diatas digambarkan oleh Hess dengan siklus energi, yang dikenal dengan siklus Hess.



Gambar 2.3. Siklus Hess

Sumber: Unggul Sudarmo, 2016, h. 77.

2. Menggunakan Data Perubahan Entalpi Pembentukan (ΔH_f)

Perubahan entalpi suatu reaksi dapat ditentukan dari jumlah perubahan entalpi pembentukan produk (hasil) dikurangi dengan jumlah entalpi pembentukan reaktan (awal) reaksi:

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

3. Menggunakan Data Energi Ikatan Rata-Rata

Energi ikatan didefinisikan sebagai panas reaksi yang dihubungkan dengan pemecahan ikatan kimia dari molekul gas menjadi bagian-bagian gas. Kadang-kadang disebut juga entalpi ikatan, nama yang sesungguhnya lebih tepat.⁴⁵ Perubahan entalpi reaksi dapat ditentukan dari jumlah energi ikatan rata-rata yang putus (awal) dikurangi dengan jumlah energi ikatan rata-rata yang dibentuk (akhir).

$$\Delta H_r = (\sum \text{EI yang putus} - \sum \text{EI yang dibentuk})^{46}$$

⁴⁵ S K Dogra dan S Dogra, *Kimia Fisik*....., h. 335.

⁴⁶ Nana Sutresna, dkk., *Persiapan Ujian*.....h. 47.

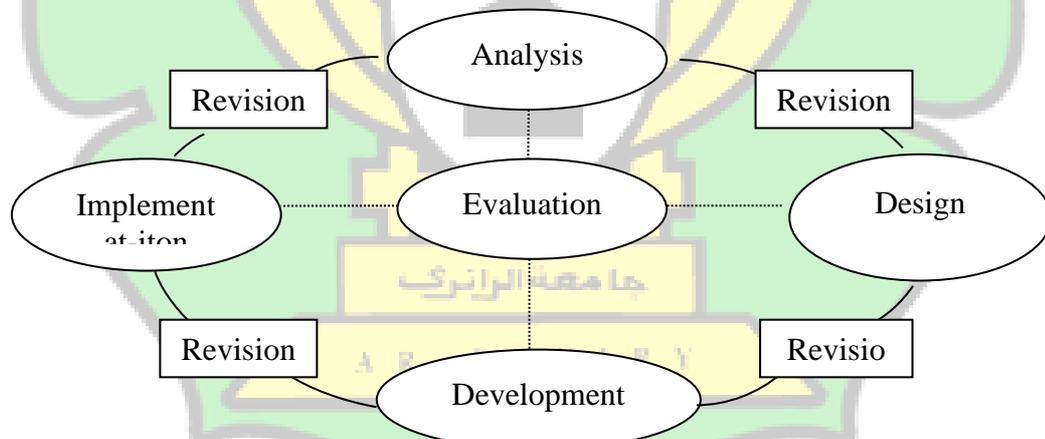
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau metode *Research and Development (R&D)*. *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.⁴⁷ Produk yang dihasilkan berupa bank soal pada materi termokimia.

Prosedur penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan ADDIE, yang dikembangkan oleh Robert Maribe Brach (2009) yang merupakan perpanjangan dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Hal ini dapat dilihat seperti tertera pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Pendekatan ADDIE untuk Mengembangkan Produk yang Berupa Design Pembelajaran

Sumber: Sugiyono, 2017

⁴⁷ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. (Bandung : Alfabeta , 2011), h. 297.

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat diuraikan tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Tahap *Analysis* (Analisis)

Tahap analisis berkaitan dengan kegiatan analisis terhadap situasi kerja dan lingkungan sehingga dapat ditemukan produk apa yang perlu dikembangkan.⁴⁸ Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan, yang dimaksud dengan analisis kebutuhan yaitu menganalisis perlunya pengembangan media pembelajaran berupa bank soal materi termokimia terhadap mahasiswa dalam proses pembelajaran. Kemudian analisis terhadap masalah dalam proses pembelajaran, serta memikirkan solusi dari masalah tersebut. Setelah analisis kebutuhan dan masalah pada mahasiswa, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis materi yang cocok terhadap pengembangan media pembelajaran berupa bank soal tersebut. Pada penelitian ini materi kimia yang dipakai adalah termokimia. Setelah melakukan analisis dan menemukan solusi maka akan dilanjutkan pada tahap berikutnya.

2. Tahap *Design* (Desain)

Tahap Desain merupakan kegiatan perancangan produk sesuai dengan yang dibutuhkan,⁴⁹ yakni merancang konsep media pembelajaran serta menentukan langkah-langkah yang digunakan untuk membuat media

⁴⁸ Sugiyono, *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*, (Bandung: Alfabeta, 2017), h. 38.

⁴⁹ Sugiyono, *Metode Penelitian & Pengembangan*, h. 38.

pembelajaran berupa bank soal materi termokimia. Pada tahap ini yang dilakukan adalah merancang dan menyusun materi yang akan digunakan dalam pembuatan media pembelajaran. Materi yang diterapkan yaitu materi termokimia yang disesuaikan dengan kurikulum, kompetensi dasar (KD) dan indikator. Media pembelajaran berupa bank soal ini dibuat dengan menggunakan laptop dan di desain menggunakan aplikasi *Microsoft Word*. Bank soal yang akan dikembangkan berisi:

- a. Kumpulan soal-soal dimana soal-soal tersebut didapat dari beberapa sumber yang relevan seperti buku, modul, internet dan bank soal lainnya yang terdapat materi termokimia di dalamnya.
 - b. Kumpulan soal-soal tersebut disesuaikan dengan kompetensi dasar dan indikator pada materi termokimia.
 - c. Kumpulan soal-soal tersebut berupa soal dalam bentuk tes pilihan ganda yang terdiri dari pernyataan atau pertanyaan baik dalam bentuk gambar, kolom, tabel, dan diagram yang telah di validasi oleh para ahli.
 - d. Jawaban dari soal-soal yang terdapat dalam bank soal.
3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan kegiatan pembuatan dan pengujian produk⁵⁰, yakni proses membuat media pembelajaran yang telah dirancang konsepnya. Tahap ini dilakukan setelah tahap desain diselesaikan. Beberapa tahap yang dilakukan yaitu:

⁵⁰ Sugiyono, *Metode Penelitian & Pengembangan*.....h. 38.

- a. Mengumpulkan soal-soal yang telah dikumpulkan untuk menjadi bank soal, kemudian peneliti mengoreksi ulang soal-soal hasil pengembangan tersebut sebelum divalidasi.
- b. Pembuatan angket untuk validasi produk yang akan divalidasi oleh ahli materi, ahli bahasa dan ahli media.
- c. Validasi media pembelajaran berupa bank soal yang dilakukan oleh ahli media, ahli bahasa dan ahli materi. Tujuannya untuk mendapatkan penilaian dan saran dari ahli media, ahli bahasa dan ahli materi mengenai kesesuaian soal dengan materi (kompetensi dasar dan indikator) serta kesesuaian tampilan bentuk bank soal.
- d. Setelah validasi oleh para ahli, kemudian akan diketahui kelemahan dari media tersebut, kelemahan tersebut dicoba untuk dikurangi dengan merevisi sesuai saran dari para ahli, sehingga didapat hasil akhir media berupa bank soal yang siap di uji cobakan.

4. Tahap *Implementation* (Penerapan)

Tahap penerapan merupakan kegiatan menggunakan produk, yakni menerapkan media pembelajaran yang telah dikembangkan dalam proses pembelajaran.⁵¹ Pada tahap *Implementation* ini, dilakukan penerapan media berupa bank soal yang telah dikembangkan diterapkan pada situasi nyata (kelas) untuk digunakan oleh responden (mahasiswa). Setelah dilakukan penerapan selanjutnya dilakukan evaluasi.

⁵¹ Punaji Setyosari, *Desain Pembelajaran*, (Jakarta Timur: Bumi Aksara, 2020), h. 68-70.

5. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi merupakan kegiatan menilai apakah setiap langkah kegiatan dan produk yang telah dibuat sudah sesuai dengan spesifikasi atau belum.⁵²

B. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini bertempat di Ruang 07 Gedung B Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Jl. Syeikh Abdur Rauf, Kel. Kopelma Darussalam, Kec. Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, 23111.

C. Subjek Penelitian

Adapun yang menjadi subjek dalam penelitian ini adalah Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh yang telah mempelajari materi termokimia. Pengambilan subjek penelitian ini didasarkan dengan teknik *sampling purposive* yaitu teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu.⁵³ Pertimbangan yang didapatkan pada pemilihan sampel ini adalah dikarenakan kelas tersebut yang dianggap paling tahu tentang apa yang diharapkan dari penelitian ini sehingga akan memudahkan peneliti.

D. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan alat ukur seperti tes, kuesioner, pedoman wawancara dan pedoman observasi yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan

⁵²Sugiyono, *Metode Penelitian*....., h. 38.

⁵³ Sugiyono, *Metode Penelitian & Pengembangan (Research and Development/ R&D)*, (Bandung: Alfabeta, 2017), h. 144.

data dalam suatu penelitian.⁵⁴ Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi dan lembar angket.

1. Lembar Validasi

Lembar validasi adalah suatu instrumen yang berguna untuk merekam atau mengukur apa yang dimaksudkan dan yang ingin dicapai.⁵⁵ Lembar validasi digunakan dengan tujuan untuk mengukur apa yang hendak diukur sehingga bersifat valid. Lembar validasi diberikan dan dinilai kesesuaiannya oleh para ahli (validator).

2. Tes Pilihan Ganda dalam Bank Soal

Butir soal dalam bank soal berisi butir soal yang sudah dinyatakan valid oleh validator dan telah diperbaiki. Butir soal pilihan ganda dalam bank soal digunakan dengan tujuan untuk mengetahui reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda setiap soal agar dapat diketahui karakteristik dari setiap soal dan setiap soal dapat digunakan secara berulang. Butir soal dalam bank soal ini selanjutnya diberikan kepada mahasiswa yang menjadi subjek penelitian.

3. Lembar Angket

Lembar angket adalah sejumlah pertanyaan tertulis untuk memperoleh informasi dari responden.⁵⁶ Lembar angket yang digunakan

⁵⁴Sugiyono, *Metode Penelitian*....., h. 156.

⁵⁵ Sumadi Suryabrata, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2008), h. 60.

⁵⁶ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2006), h.150.

berupa pertanyaan-pertanyaan untuk mengungkapkan respon mahasiswa tentang media pembelajaran berupa bank soal pada materi termokimia. Lembar angket yang dikembangkan adalah angket dengan skala pengukuran menurut Likert. Skala pengukuran dengan tipe Likert digunakan untuk mengembangkan instrumen yang digunakan untuk mengukur sikap, persepsi, dan pendapat seseorang atau sekelompok orang terhadap potensi dan permasalahan suatu objek, rancangan suatu produk, proses membuat produk dan produk yang telah dikembangkan atau diciptakan. Dimana dengan skala likert ini akan didapat jawaban yang mempunyai gradasi dari “sangat setuju” sampai “tidak setuju”.⁵⁷

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah aplikasi atau penerapan instrumen dalam rangka penjarangan atau pemerolehan data penelitian.⁵⁸ Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Validasi

Uji validasi dilakukan untuk menguji kelayakan isi, keabsahan, dan penyajian dalam instrumen tersebut. Validasi dilakukan oleh 2 validator dengan aspek penilaian meliputi aspek kelayakan isi, kelayakan konstruksi dan bahasa yaitu dosen Prodi Pendidikan Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Dalam uji validasi ini menggunakan lembar validasi dalam bentuk

⁵⁷Sugiyono, *Metode Penelitian*....., h. 165.

⁵⁸ Mansur Muslich dan Maryaeni, *Bagaimana Menulis Skripsi*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2010), h. 41.

skala likert. Skala likert digunakan untuk mengukur sikap, persepsi, dan pendapat seseorang atau sekelompok orang terhadap potensi dan permasalahan suatu objek, rancangan suatu produk, proses membuat produk dan produk yang telah dikembangkan atau diciptakan. Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala likert mempunyai gradasi dari “sangat layak” sampai “sangat tidak layak”.⁵⁹

Tabel 3.1 Kriteria Jawaban Penilaian pada Bank Soal oleh Validator

Jawaban	Nilai
Sangat Tidak Layak	1
Kurang Layak	2
Layak	3
Sangat Layak	4

Sumber: Sugiyono, 2017, h. 166.

2. Angket

Angket merupakan salah satu teknik pengumpulan data dalam bentuk pengajuan pertanyaan tertulis melalui sebuah daftar pertanyaan yang sudah dipersiapkan sebelumnya dan harus diisi oleh responden.⁶⁰ Dalam penelitian ini angket digunakan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap media yang dikembangkan berupa bank soal pada materi termokimia menggunakan skala Likert sebagai skala pengukurannya untuk

⁵⁹ Sugiyono, *Metode Penelitian*....., h. 165.

⁶⁰ Sambas Ali Muhidin dan Maman Abdurrahman, *Analisis Korelasi, Regresi, dan Jalur dalam Penelitian*, (Bandung: Pustaka Setia, 2007), h.25.

mendapatkan jawaban yang mempunyai gradasi dari “sangat setuju” sampai “tidak setuju”.

F. Teknik Analisis Data

Setelah data yang dikumpulkan telah diverifikasi, maka langkah selanjutnya adalah analisa terhadap hasil-hasil yang telah diperoleh. Analisis data adalah proses penyederhanaan dan penyajian data dengan mengelompokkannya dalam bentuk yang mudah dibaca. Terdapat dua tujuan analisis data yaitu meringkas dan menggambarkan data.⁶¹ Teknik analisis data merupakan tahap yang paling penting dalam suatu penelitian, karena pada tahap ini penelitian dapat dirumuskan setelah data terkumpul selanjutnya diolah dengan menggunakan statistik yang sesuai. Setelah menganalisis data peneliti bisa mengetahui bagaimana respon mahasiswa dan kelayakan dari suatu produk yang telah dikembangkan.

1. Kualitas Tes dalam Bank Soal

a. Validitas

Validasi dilakukan oleh validator ahli, yang terdiri dari dosen pendidikan kimia. Validitas diolah dengan cara menganalisis hasil jawaban penilaian pada lembar validasi yang telah diisi oleh validator secara deskriptif kuantitatif, yaitu menghitung persentase nilai bank soal yang telah dikembangkan dengan sebagai berikut:

$$\text{Persentase } (P) = \frac{\sum \text{total skor validitas validator}}{\text{total skor maksimal}} \times 100\%$$

⁶¹ Ulber Silalahi, *Metode Penelitian Sosial*, (Bandung: Reika Aditama, 2012), h. 331.

Data diolah dengan menggunakan rumus di atas, menghasilkan angka dalam bentuk persen. Selanjutnya diubah dengan menggunakan kalimat bersifat kuantitatif yang tercantum pada tabel berikut.

Tabel 3.2 Kriteria Kevalidan Produk

Skor	Kriteria Validitas
$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Valid
$60\% < P \leq 80\%$	Valid
$40\% < P \leq 60\%$	Cukup Valid
$20\% < P \leq 40\%$	Tidak Valid
$0\% < P \leq 20\%$	Sangat Tidak Valid

Sumber: Riduwan dan Akdon, 2015, h.18.

Berdasarkan analisis kevalidan, maka media yang dikembangkan dapat digunakan jika memenuhi kriteria valid dengan tingkat kevalidan produk $> 60\%$.

b. Reliabilitas

Reliabilitas merupakan kestabilan skor suatu instrumen penelitian terhadap objek atau subjek yang sama, dan diberikan dalam waktu yang berbeda, akan memberikan data yang relatif sama.⁶² Soal-soal yang dinyatakan valid dan telah diperbaiki kemudian di uji cobakan terhadap subjek penelitian untuk mengetahui nilai reliabilitasnya. Pengukuran yang memiliki reliabilitas yang tinggi adalah pengukuran yang dapat

⁶² Sugiyono, *Metode Penelitian & Pengembangan* , h. 182.

menghasilkan data yang *reliable*.⁶³ Melakukan penskoran terhadap butir soal merupakan langkah awal dalam perhitungan nilai reliabilitas. Penskoran dilakukan dengan cara memberikan skor 1 kepada mahasiswa yang menjawab benar, dan skor 0 kepada mahasiswa yang menjawab salah. Menurut Cronbach (1951, hlm. 299), untuk menghitung nilai reliabilitas tes diberikan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum Vi}{\sum Vt} \right)$$

Keterangan:

α = Reliabilitas tes

n = Jumlah soal

V_i = Jumlah varian butir soal

V_t = Jumlah varian total

Skor mahasiswa tersebut diolah menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk menghitung nilai reliabilitas. Nilai reliabilitas yang diperoleh selanjutnya dikategorikan ke dalam kategori nilai alpha untuk menetapkan konsistensi internal reliabilitas, yang disajikan pada Tabel berikut.

⁶³ Musrifah Mardiani Sanaky, dkk., Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama MAN 1 Tulehu Maluku Tengah, *Jurnal Simetrik*, Vol. 11, No. 1, Juni 2021, h. 433.

Tabel 3.3 Kategori Alpha Cronbach

Kriteria	Keterangan
$\alpha > 0.9$	Sangat Bagus
$0.7 < \alpha < 0.9$	Bagus
$0.6 < \alpha < 0.7$	Dapat Diterima
$0.5 < \alpha < 0.6$	Jelek
$\alpha < 0.5$	Tidak Dapat Diterima

Sumber: Bhatnagar, Kim, & Many, 2014, h.686.

Nilai alpha Cronbach $\geq 0,7$ memberikan indikasi bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang tinggi untuk tujuan membangun keterandalan alat penelitian.

c. Tingkat Kesukaran

Butir soal dalam suatu instrumen tes memiliki tingkat kesulitan mudah, sedang, dan sukar. Tingkat kesukaran soal dipandang dari kesanggupan atau kemampuan mahasiswa dalam menjawab soal, bukan dilihat dari segi pembuatan atau pengembangan soal. Tingkat kesukaran soal merupakan proporsi jawaban benar terhadap jumlah peserta tes, sehingga semakin banyak peserta yang menjawab benar berarti soal semakin mudah. Sebaliknya semakin sedikit peserta tes yang menjawab soal dengan benar maka soal tersebut semakin sukar/ sulit. Untuk menghitung tingkat kesukaran butir soal digunakan rumus berikut:

$$P = \frac{Np}{N}$$

Keterangan:

P = Tingkat kesukaran

N = Jumlah seluruh mahasiswa yang mengikuti

Np = Jumlah mahasiswa yang menjawab benar⁶⁴

Nilai tingkat kesukaran yang diperoleh kemudian dikriteriakan sesuai dengan tabel berikut.

Tabel 3.4 Kriteria tingkat kesukaran butir soal

Indeks Tingkat Kesukaran	Kriteria
< 0,30	Sukar
0,30 – 0,70	Sedang
>0,70	Mudah

Sumber: Arifin, 2009, h.266-272

d. Daya Pembeda

Pengujian seluruh butir instrumen dalam satu variabel dapat juga dilakukan dengan cara menentukan daya pembeda skor setiap item dari kelompok tinggi, kelompok sedang dan kelompok rendah yang memberikan jawaban.⁶⁵ Pada penelitian ini skor tes dibagi ke dalam dua kelompok. Rumus yang digunakan dalam menghitung daya pembeda adalah sebagai berikut:

⁶⁴ Bagiyono, Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Butir Soal Ujian Pelatihan Radiografi Tingkat I *The Analysis of Difficulty Level and Discrimination Power of Test Items of Radiography Level I Examination*, Widyauklida, Vol. 16 No. 1, November 2017, h. 2-3.

⁶⁵ Sugiyono, *Metode Penelitian Administratif Dilengkapi dengan Metode R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2012), h. 143-144.

$$D = \frac{\Sigma A}{n_A} - \frac{\Sigma B}{n_B}$$

Keterangan:

n_A = Jumlah mahasiswa kelompok tes

n_B = Jumlah mahasiswa kelompok bawah

ΣA = Jumlah mahasiswa kelompok atas menjawab soal dengan benar

ΣB = Jumlah mahasiswa kelompok bawah menjawab soal dengan benar⁶⁶

Skor mahasiswa tersebut diolah menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk menghitung indeks daya pembeda. Indeks daya pembeda yang diperoleh selanjutnya dikategorikan ke dalam kategori indeks daya pembeda, yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.5 Indeks Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Keterangan
$D \geq 0,40$	Sangat baik
0,30 – 0,39	Cukup, direvisi atau tidak direvisi
0,20 – 0,29	Kurang, direvisi
$\leq 0,19$	Jelek, direvisi total atau disisihkan

Sumber: Wiersma dan Jurs (Rachmaniah, 2014, h.34)

⁶⁶ Surapranata, S., *Analisis, Validasi, Reliabilitas dan Interpretasi Hasil Tes Implementasi Kurikulum 2004*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2006), h. 31.

2. Angket

Angket yang dikembangkan adalah angket dengan skala Guttman. Skala pengukuran dengan tipe Guttman diperoleh jawaban yang tegas yaitu “ya = 1” atau “tidak = 0”.⁶⁷

Adapun rumus yang digunakan dalam menghitung persentase respon mahasiswa pada penelitian ini sebagai berikut.

Rumus:

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

Keterangan:

P = Angka persentase

F = Jumlah skor dari validator

N = Jumlah total skor ideal⁶⁸

⁶⁷Sugiyono, *Metode Penelitian*....., h. 169.

⁶⁸ Anas Sudijono, *Pengantar Statistik Pendidikan*, (Jakarta: Rajagrafindo Persada, 2018), h. 43.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Tahap *Analysis* (Analisis)

Tahapan analisis ini mengenali potensi dalam penelitian dan pengembangan yaitu Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) pada konsep termokimia. Masalah dalam penelitian dan pengembangan ini adalah belum adanya Bank Soal HOTS pada konsep termokimia yang dapat melatih kemampuan berfikir tingkat tinggi peserta didik. Potensi dan masalah diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan terdahulu. Penelitian nurhayati dkk., menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan pemecahan masalah soal HOTS diakibatkan oleh tidak terbiasa menghadapi soal-soal tersebut. Hal ini disebabkan mahasiswa belum terbiasa melakukan analisa, evaluasi serta menciptakan solusi pada soal HOTS. Mahasiswa hanya terbiasa dihadapkan dengan menghafal definisi dan rumus konsep.⁶⁹ Penelitian selanjutnya dilakukan oleh umami dkk., menyatakan bahwa laporan yang telah didapatkan dari hasil survey *Benchmarking Internasional* seperti PISA dan TIMSS memperlihatkan rendahnya kemampuan peserta didik atau mahasiswa Indonesia. Hal ini memberi gambaran belajar berpikir kritis dan kreatif tidak langsung seperti prose belajar mengajar tentang materi. Akan tetapi, proses pembelajarannya yaitu bagaimana cara berpikir kritis, kreatif cara memproses untuk memecahkan masalah berkesinambungan. Misalnya menyelesaikan soal-

⁶⁹ Nurhayati, dkk., Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Dalam Menyelesaikan Soal HOTS, *Jurnal Prodi Pendidikan Matematika (JPMM)*, Vol 4, No. 2, Tahun 2022 h. 410

soal dari PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang berkaitan kehidupan sehari-sehari. Soal-soal HOTS berorientasi PISA sangatlah minim serta belum maksimal untuk dikuasainya.⁷⁰ Maka, peneliti berusaha mengembangkan bank soal HOTS ini bertujuan agar mahasiswa dapat berpikir tingkat tinggi, kreatif dalam menguasai penyelesaian soal-soal. Mereka pun dapat memiliki wawasan luas dalam pengerjakan soal.

Kegiatan analisis juga dilaksanakan pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh sebagai subjek uji coba karena telah mempelajari materi termokimia. Jumlah responden yang mengikuti uji coba sebanyak 25 orang. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dapat diketahui bahwa pengenalan soal HOTS pada mahasiswa memiliki pemahaman yang berbeda. Hal ini memungkinkan adanya faktor dari minat yang dimiliki mahasiswa berbeda-beda terhadap materi termokimia. Secara umum kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak sering ditelusuri dengan baik oleh peneliti lain. Mahasiswa juga jarang memperoleh soal-soal *open problem solving* atau soal-soal yang mempunyai banyak solusi maupun strategi penyelesaian yang dapat mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Maka, perlu adanya bank soal HOTS termokimia dalam menjawab persoalan tersebut.

2. Tahap *Design* (Desain)

⁷⁰ Umami, dkk., Pengembangan Instrumen Tes Untuk Mengukur Higher Order Thinking Skills (HOTS) Berorientasi Programme for International Student Assessment (PISA) Pada Peserta Didik, *Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika (JPPPM)*, Vol. 7, No.1, Tahun 2021, h. 58

Setelah kegiatan analisis dilakukan tahapan selanjutnya adalah merancang atau mendesain instrumen tes untuk mengukur kemampuan berpikir tinggi, meliputi: kisi-kisi tes, soal tes, dan kriteria jawaban tes berdasarkan RPS mata kuliah konsep kimia. Tahapan awal yang dilakukan peneliti adalah merancang soal kemampuan berpikir tingkat tinggi. Soal-soal dirancang berdasarkan materi yang terdapat dalam RPS konsep kimia. Kemudian dianalisis untuk penentuan indikator pemecahan masalah soal materi termokimia. Lalu, Peneliti merancang beberapa butir soal yang mewakili masing-masing konsep termokimia. Instrumen soal dirancang dari uraian dengan kriteria soal pemecahan masalah termokimia dengan kategori analisis, evaluasi dan mengkreasi. Soal dirancang berdasarkan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Penampilan soal dirancang dengan baik agar menarik mahasiswa dalam pengerjaannya seperti adanya gambar-gambar yang berkaitan dengan konsep. Peneliti membuat kisi-kisi soal dan kriteria jawaban sebagai bahan pertimbangan bagi validator untuk validitas butir soal. Kisi-kisi soal dirancang mengacu pada indikator pencapaian dan ranah kognitif masing-masing soal. Selain itu, peneliti merancang rubrik penskoran yang digunakan untuk mempermudah peneliti, dosen atau peneliti lain dalam memberikan penilaian terhadap hasil dari soal HOTS yang telah dikerjakan mahasiswa.

Berdasarkan materi yang diajarkan, peneliti mulai mendesain Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) dengan menggunakan *software Microsoft Word* dan *Corel Draw*, kertas yang digunakan adalah legal atau F4 dan disertai

dengan gambar yang menarik. Proses mendesain bank soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) dengan mengukur ukuran kertas tersebut, setelah ukuran disesuaikan. Selanjutnya, proses membuat *background* dan memasukan gambar-gambar yang sesuai dengan soal dan materi. Kemudian memasukan setiap soal-soal HOTS yang sesuai dengan materi pada lembar bank soal yang telah di desain. Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) ini di desain sebagai bahan yang digunakan dalam proses pembelajaran sebagai alat untuk melatih mahasiswa dalam berfikir tingkat tinggi serta membantu pendidik dalam melakukan proses penilaian. Susunan buku bank soal terdiri dari cover, kata pengantar, daftar isi, soal HOTS, pembahasan soal HOTS dan daftar pustaka. Berikut adalah contoh dari desain Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) yang telah dibuat oleh penulis.



Gambar 4.1. Tampilan Cover Depan (a) sebelum revisi dan (b) sesudah revisi

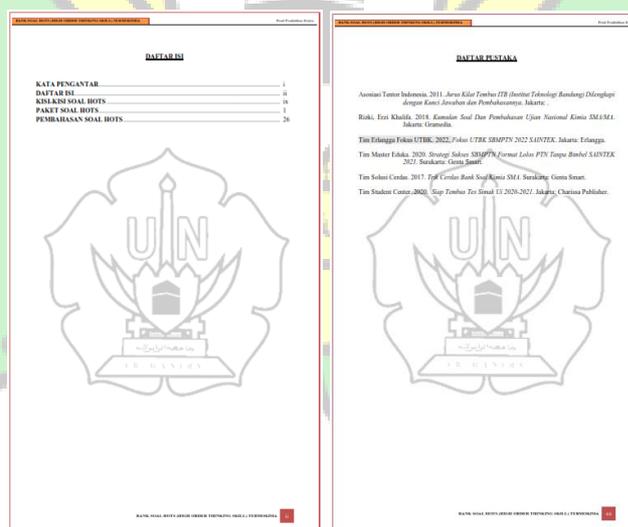
Tampilan awal cover buku bank soal HOTS yang ditunjukkan Gambar 4.1 (a) sebelum revisi dan (b) sesudah revisi dibuat menggunakan aplikasi *corel*

draw dengan perpaduan warna hijau yang tambahkan beberapa foto yang berkaitan dengan konsep termokimia.



Gambar 4.2. Tampilan Kata Pengantar Bank Soal HOTS

Kata pengantar sendiri melalui microsoft word yang memakai template logo Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Araniry Banda Aceh berdasarkan arahan dari dosen pembimbing dan validator.



(a)

(b)

Gambar 4.3. Tampilan (a) Daftar isi dan (b) Daftar Pustaka Bank Soal HOTS (High Order Thinking Skill) Termokimia

4. Lutan alkali dari gas Hidrogen Klorida, yang dikenal juga dengan Asam Klorida, HCl adalah senyawa yang memiliki bebaya tinggi untuk kesehatan. Penggunaannya dapat merubah lignin dalam dari kayu. Diberikan data energi ikatan rata-rata berikut:

$\text{H}-\text{H} = 436 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\text{Cl}-\text{Cl} = 242 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\text{H}-\text{Cl} = 431 \text{ kJ mol}^{-1}$

Kalor yang diperlukan untuk menguraikan 140 gram HCl (Ar H= 1, Cl= 35,5) menjadi unsur-unsurnya adalah ...

A. 72 kJ
 B. 44,2 kJ
 C. 88,4 kJ
 D. 26,5 kJ
 E. 52,9 kJ

5. Senyawa hitam yang terbentuk dari 1 atom karbon + 2 atom oksigen, yang dapat dibakar baik dari kapang alkali maupun kapang anorganik. Senyawa tersebut digunakan untuk mengoksidasi karbon dalam kelas D dan E karena merupakan bahan gas. COC tidak merambat, dengan daya guna yang efektif dan murah. Reaksi berikut yang dapat disebut kalori pembentakan adalah perubahan entalpi yang mana ...

(1) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
 (2) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
 (3) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
 (4) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

A. 1, 2, dan 3
 B. 1 dan 2
 C. 1 dan 3
 D. 4
 E. 2

6. Siklopropana bersifat anestetik ketika dikompres. Dalam praktik anestetik modern, siklopropana lebih digunakan oleh senyawa lain karena reaktivitasnya yang rendah. Bila diketahui kalor pembentakan siklopropana (C_3H_6) = -104 kJ/mol. Kalor pembentakan H_2O = -285 kJ/mol. Maka kalor pembentakan siklopropana (dalam kJ/mol) adalah ...

A. a - 3b - 2c
 B. a - 3b - 3c
 C. a + 3b - 3c
 D. a + 3b + 2c
 E. a - 3b + 2c

7. Magnesium Nitrida atau dalam bahasa Inggris disebut Magnesium nitride merupakan senyawa anorganik yang terdiri dari Magnesium dan Nitrogen. Magnesium Nitrida pada suhu kamar dan dalam larutan kaku tidak stabil. Senyawa ini biasanya digunakan sebagai konduktor media, pelubas bus, dan perantara dalam pembuatan keramik. Reaksi 7 gram magnesium ($\text{Ar} = 24$) dengan nitrogen ($\text{Ar} = 14$) berhasil menghasilkan Mg_3N_2 . Pada keadaan standar, proses tersebut melibatkan kalor sebesar 28 kJ. Tuliskan pembentakan standar Mg_3N_2 adalah ...

A. -79 kJ/mol
 B. -177 kJ/mol
 C. -224 kJ/mol
 D. -350 kJ/mol
 E. -672 kJ/mol

8. Karbon dioksida sendiri merupakan sebuah gas yang dihasilkan dari sebuah proses seperti misalnya proses pembakaran. Proses pembakaran yang terjadi pada bahan-bahan tertentu akan melibatkan suhu-kalor juga dapat menghasilkan gas karbon dioksida. Karbon dioksida sendiri terdiri dari pasangan molkul O_2 serta molkul C. Perhatikan diagram dibawah ini:

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

Hidrogen antara H_2 , H_2O , dan H_2O adalah ...

A. $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$
 B. $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$
 C. $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$
 D. $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$
 E. $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$

9. Metana adalah gas tanpa bau, tanpa warna, dan bersifat mudah terbakar. Senyawa ini terdiri dari satu atom karbon dan empat atom hidrogen. Ketika terbakar beresam dengan oksigen, maka metana akan menghasilkan karbon dioksida dan uap air. Pembentukannya dapat berlangsung secara natural maupun sintesis. Gas ini dipisahkan oleh dalam proses yang disebut metanogenesis.

Berbagai metanogenesis, ada beberapa menggunakan tabung-tabung tersebut sebagai sumber energi, jika diketahui:

$\Delta H_f^\circ \text{CH}_4 = 75 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\Delta H_f^\circ \text{CO}_2 = -393 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} = -242 \text{ kJ mol}^{-1}$

Maka ΔH untuk pembentakan gas CH_4 menurut reaksi (1) adalah ...

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

A. -104 kJ/mol
 B. 88,4 kJ/mol
 C. -44 kJ/mol
 D. -88 kJ/mol
 E. +104 kJ/mol

10. Karbon dioksida merupakan salah satu senyawa yang kerap digunakan oleh pabrik-pabrik, seperti industri pangan atau minyak, dan lain-lain.

Bahan pangan karbon dioksida sangat merupakan gas perantara, untuk dari yang ringan, seperti pias, hingga pangan organik bisa diketahui:

Gambar 4.4. Tampilan soal-soal HOTS (High Order Thinking Skill) Termokimia

5. Kunci: E
Pembahasan:
 Reaksi pembentakan CO :
 $\text{C}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)}$
 Reaksi Pembentakan CO_2 :
 $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$
 Hanya reaksi nomor(3) saja yang benar.

6. Kunci: A
Pembahasan:
 Reaksi pembakaran siklopropana:
 $(\text{CH}_2)_3 + 9/2 \text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -a \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H = 3 \Delta H_f^\circ \text{produk} - 2 \Delta H_f^\circ \text{reaktan}$
 $-a = 3[-b] + 3[-c] - [1 \Delta H_f^\circ (\text{CH}_2)_3 + 9/2 \times 0]$
 $\Delta H_f^\circ (\text{CH}_2)_3 = a - 3b - 3c \text{ kJ/mol}$

7. Kunci: E
Pembahasan:
 $3 \text{Mg} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2$
 Karena dalam pembentakan 1 mol Mg_3N_2 menggunakan 3 mol Mg maka:
 $\Delta H_f^\circ \text{Mg}_3\text{N}_2 = \frac{1}{3} \times (-28) \text{ kJ} = -93,3 \text{ kJ/mol}$

8. Kunci: E
Pembahasan:
 $\Delta H_1 = \Delta H_1 + \Delta H_2$

10. Kunci: A
Pembahasan:
 Reaksi (1) dibalik: $\Delta H = +110 \text{ kJ}$
 Reaksi (2) dibalik: $\Delta H = -394 \text{ kJ}$
 Reaksi (3) dibalik dan dikali 2: $\Delta H = -394 \text{ kJ}$
 $\text{C} + 2\text{H} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \quad \Delta H = +122 \text{ kJ}$

11. Kunci: B
 Konsep: Energi ikatan rata-rata

Pembahasan:
 $\Delta H = [(4 \times 413) + (2 \times 495) + (2 \times 799)] - [(2 \times 799) + (4 \times 463) + 1] = -808 \text{ kJ}$

12. Kunci: D
Pembahasan:
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \quad \Delta H = -250 \text{ kJ}$

13. Kunci: B
Pembahasan:
 $-650 = 2(-824) - 4 \Delta H_f^\circ \text{FeO}$
 $\Delta H_f^\circ \text{FeO} = -273 \text{ kJ/mol}$

14. Kunci: C
Pembahasan:
 $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$
 $\text{CaC}_2 = (60/100) \times (100/60) \text{ mol} = 1 \text{ mol}$
 Dari reaksi mol $\text{CaC}_2 = \text{mol C}_2\text{H}_2$
 $\text{C}_2\text{H}_2 = 2 \text{ mol}$
 $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{H} = -320 \text{ kJ/mol}$
 Untuk pembakaran 2 mol gas C_2H_2 dihasilkan kalor sebesar $2 \times 320 \text{ kJ} = 640 \text{ kJ}$

15. Kunci: B
Pembahasan:
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{Fe} + 3/2 \text{O}_2 \quad \Delta H = +840 \text{ kJ}$
 $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{CO}_2 \quad \Delta H = +1680 \text{ kJ}$
 $2\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{O}_2 \quad \Delta H = -840 \text{ kJ}$

16. Kunci: D
Pembahasan:
 $2\text{NO}_2 \rightarrow \text{O}_2 + \text{N}_2\text{O}_4 \quad \Delta H = +4 \text{ kJ}$
 $2\text{NO}_2 \rightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2 \quad \Delta H = -25 \text{ kJ}$
 $2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 \quad \Delta H = (-25) \text{ kJ}$

17. Kunci: C

Gambar 4.5. Tampilan Pembahasan soal-soal HOTS (High Order Thinking Skill)

Tampilan dan susunan buku bank soal didesain berdasarkan arahan dan saran yang telah disampaikan oleh dosen penguji dan pembimbing dengan tujuan para pengguna soal lebih tertarik ketika proses pengerjaan berlangsung.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

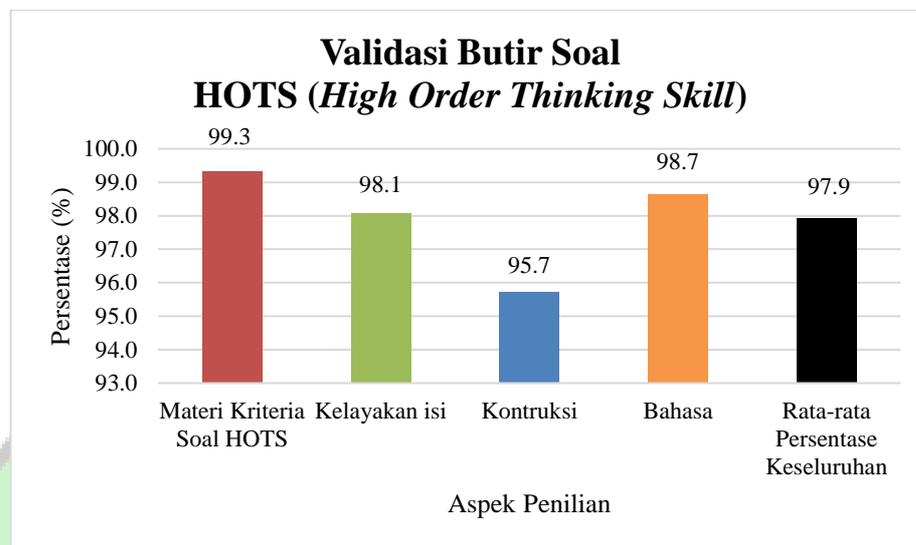
a. Penyajian data

Produk ini di validasi oleh validator ahli, yakni: Bapak T. Badlisyah, M.Pd., dan Bapak Mukhlis, M.Pd. Validasi soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) pada konsep termokimia dengan aspek penilaian yang meliputi aspek kelayakan isi, Kelayakan Konstruksi, dan Bahasa. Validasi assessment bertujuan untuk melihat kelayakan Bank Soal HOTS yang dikembangkan dari instrument tes HOTS (*High Order Thinking Skill*) pada konsep termokimia. Hasil validasi ini disajikan pada Tabel. 4.1 dan gambar 4.3 berikut:

Tabel 4.1 Hasil Validasi Butir Soal HOTS oleh validator I dan II

No	Aspek Penilaian	Validator I	Kategori	Validator II	Kategori	Rata-rata	Kategori
1	Materi Kriteria Soal HOTS	99,7	Sangat Layak	98,9	Sangat Layak	99,3	Sangat Layak
2	Kelayakan isi	99,3	Sangat Layak	96,8	Sangat Layak	98,1	Sangat Layak
3	Kontruksi	99,7	Sangat Layak	91,7	Sangat Layak	95,7	Sangat Layak
4	Bahasa	98,3	Sangat Layak	99,0	Sangat Layak	98,7	Sangat Layak
	Rata-rata Persentase Keseluruhan	99,3	Sangat Layak	96,6	Sangat Layak	97,9	Sangat Layak

Gambar 4.3 merupakan diagram dari table 4.1 hasil validasi rata-rata yang diperoleh dari validator I dan validator II yang disajikan pada gambar berikut ini:



Gambar 4.6. Hasil Validasi Butir Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*)

Berdasarkan Tabel 4.1 dan gambar 4.3 dapat diketahui bahwa aspek materi kriteria soal HOTS terdiri dari 6 butir penilaian yang memperoleh jumlah persentase sebesar 99.3%, aspek kelayakan isi yang terdiri atas 6 butir penilaian yang memperoleh jumlah presentase 98.1%, aspek konstruksi terdapat 5 butir penilaian yang mendapatkan jumlah presentase 95.7%, dan aspek bahasa yang tersusun dari 4 butir penilaian memperoleh jumlah persentase 98.7%. Berdasarkan presentase skor penilaian, diperoleh rata-rata skor 97.9% yang artinya berkategori “Sangat Layak”. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

4. Tahap *Implementation* (Penerapan)

Hasil revisi dan komentar pada lembar validasi dari validator dijadikan sebagai dasar untuk mendesain soal pada tahap selanjutnya yang menghasilkan

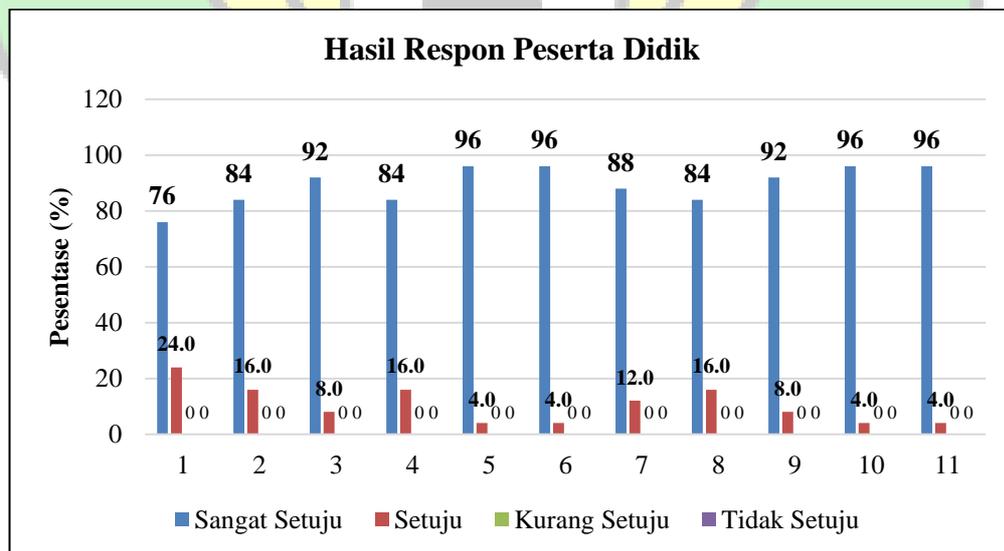
prototype 2. Pada tahap ini dilakukan uji coba pada kelompok kecil yang terdiri dari 25 orang mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Mahasiswa tersebut diminta untuk mengerjakan soal HOTS yang sudah di desain. Kemudian mahasiswa diminta untuk mengisi angket respon mahasiswa terhadap soal HOTS yang sudah mereka kerjakan, yang digunakan untuk menilai kevalidan soal dan memberi kritik atau saran. Berikut beberapa hasil dari respon peserta didik yang dapat dilihat pada table 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Repon Peserta Didik

NO	PERNYATAN	Jumlah Peserta didik yang menjawab				Persentase			
		SS	S	KS	TS	SS	S	KS	TS
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1.	Bank soal ini menyajikan tampilan secara interaktif dan menarik.	19	6	0	0	76	24	0	0
2.	Dengan mempelajari bank soal HOTS ini saya bisa terlatih menjawab soal berbasis komputer.	21	4	0	0	84	16	0	0
3	Bank soal ini membantu saya dalam latihan soal layaknya ujian sungguhan.	23	2	0	0	92	8	0	0
4	Bank soal HOTS ini dapat meningkatkan motivasi belajar saya.	21	4	0	0	84	16	0	0
5	Saya senang menjawab soal ini karena terdapat penjelasan yang jelas dan detail.	24	1	0	0	96	4	0	0
6	Bank soal HOTS ini dapat melatih saya untuk berpikir secara kritis.	24	1	0	0	96	4	0	0
7.	Bank soal HOTS ini dapat melatih saya untuk berpikir secara kreatif.	22	3	0	0	88	12	0	0
8	Bank soal HOTS ini tertulis dengan jelas.	21	4	0	0	84	16	0	0

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
9	Saya tertarik untuk mengerjakan soal-soal yang disajikan dalam bank soal ini.	23	2	0	0	92	8	0	0
10	Dengan mempelajari bank soal HOTS ini saya menyadari bahwa betapa pentingnya latihan soal di sekitar kita.	24	1	0	0	96	4	0	0
11	Bank soal HOTS ini membantu saya untuk belajar secara mandiri tentang soal termokimia.	24	1	0	0	96	4	0	0
Sangat Setuju (SS)							89,5		
Setuju (S)							10,5		
Kurang Setuju (KS)							0		
Tidak Setuju (TS)							0		

Pada Tabel 4.2 menunjukkan kategori sangat setuju sebesar 89.5% dan kategori setuju sebesar 10.5%. Kategori kurang setuju dan tidak setuju tidak terdapat dalam tabel 4.2. Berikut grafik hasil angket respon peserta didik pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Hasil Angket Respon Peserta Didik

5. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

a. Pengolahan data

1. Analisis data validasi bank soal

Validator atau ahli diminta untuk memberikan penilaian terhadap semua instrumen tes yang dikembangkan pada *prototype* 1 yang memuat materi, konstruksi dan bahasa yang ada dalam instrumen. Setelah dilakukan analisis pada lembar hasil validasi oleh 2 ahli, maka hasil validasi instrumen yang diperoleh adalah rerata total dari semua aspek beserta implementasinya. Analisis validasi instrumen terdapat dalam table 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.3. Hasil Validasi Para Ahli terhadap Soal HOTS

No Soal	Validator I	Validator II	Rata-rata	Kategori
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	100	80	90	Sangat Valid
2	94	96	95	Sangat Valid
3	100	87	94	Sangat Valid
4	100	100	100	Sangat Valid
5	100	91	96	Sangat Valid
6	94	100	97	Sangat Valid
7	100	91	96	Sangat Valid
8	100	100	100	Sangat Valid
9	100	91	96	Sangat Valid
10	100	96	98	Sangat Valid
11	100	91	96	Sangat Valid
12	100	100	100	Sangat Valid
13	100	91	96	Sangat Valid
14	100	100	100	Sangat Valid
15	100	91	96	Sangat Valid
16	100	100	100	Sangat Valid
17	100	91	96	Sangat Valid
18	100	100	100	Sangat Valid
19	100	91	96	Sangat Valid

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20	100	100	100	Sangat Valid
21	100	91	96	Sangat Valid
22	100	100	100	Sangat Valid
23	100	91	96	Sangat Valid
24	100	100	100	Sangat Valid
25	100	95	98	Sangat Valid
26	100	100	100	Sangat Valid
27	100	95	98	Sangat Valid
28	100	100	100	Sangat Valid
29	100	95	98	Sangat Valid
30	100	100	100	Sangat Valid
31	100	95	98	Sangat Valid
32	100	100	100	Sangat Valid
33	100	95	98	Sangat Valid
34	100	100	100	Sangat Valid
35	100	95	98	Sangat Valid
36	100	100	100	Sangat Valid
37	100	100	100	Sangat Valid
38	100	100	100	Sangat Valid
39	100	100	100	Sangat Valid
40	100	96	98	Sangat Valid
41	100	100	100	Sangat Valid
42	100	100	100	Sangat Valid
43	100	100	100	Sangat Valid
44	100	100	100	Sangat Valid
45	100	100	100	Sangat Valid
46	100	100	100	Sangat Valid
47	100	100	100	Sangat Valid
48	100	100	100	Sangat Valid
49	100	100	100	Sangat Valid
50	100	95	98	Sangat Valid
51	100	100	100	Sangat Valid
52	100	95	98	Sangat Valid
53	100	100	100	Sangat Valid
54	100	95	98	Sangat Valid
55	96	100	98	Sangat Valid
56	100	95	98	Sangat Valid
57	94	100	97	Sangat Valid

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
58	95	95	95	Sangat Valid
59	94	100	97	Sangat Valid
60	96	95	96	Sangat Valid
61	96	100	98	Sangat Valid
62	96	95	96	Sangat Valid
63	94	92	93	Sangat Valid
Rata-rata	99	97	98	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 3.2 maka diperoleh hasil validasi kategori dari setiap butir soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) yang dapat dilihat pada tabel 4.3 memiliki nilai rerata yang tinggi sebesar 98% berkategori sangat valid.

Penilaian soal berikut ini bertujuan untuk memperbaiki kekurangan serta kelemahan dari Buku Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) sebagai alat untuk melatih peserta didik dalam berfikir tingkat tinggi dan membantu pendidik dalam melakukan proses penilaian. Berikut hasil uji coba soal HOTS pada peserta didik yang ditunjukkan dalam tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Uji Coba Soal HOTS

No	Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Validitas			Reliabilitas		
	Nilai	Kat	Nilai	Kat	Nilai r _{hitung}	Nilai r _{tabel}	Kat	Nilai	Kat.	Kept
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,616	0,396	Valid	0,975	Sangat Bagus	Soal Baik
2	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,612		Valid		Sangat Bagus	Soal Baik
3	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,729		Valid		Sangat Bagus	Soal Baik
4	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,626		Valid		Sangat Bagus	Soal Baik
5	0,600	Sedang	0,673	Sangat baik	0,633		Valid		Sangat Bagus	Soal Baik
6	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,780		Valid		Sangat Bagus	Soal Baik

7	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,638	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
8	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,520	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
9	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,766	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
10	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,813	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
11	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,668	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
12	0,640	Sedang	0,750	Sangat baik	0,766	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
13	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,776	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
14	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,584	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
15	0,680	Sedang	0,346	Cukup	0,462	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
16	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,584	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
17	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,702	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
18	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,537	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
19	0,600	Sedang	0,673	Sangat baik	0,624	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
20	0,640	Sedang	0,429	Cukup	0,493	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
21	0,640	Sedang	0,429	Sangat baik	0,447	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
22	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,472	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
23	0,600	Sedang	0,513	Sangat baik	0,633	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
24	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,467	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
25	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,570	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
26	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,584	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
27	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,532	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
28	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,476	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
29	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,593	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
30	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,729	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
31	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,490	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
32	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,570	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
33	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,621	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik

34	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,490	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
35	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,621	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
36	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,649	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
37	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,626	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
38	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,551	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
39	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,472	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
40	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,652	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
41	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,500	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
42	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,593	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
43	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,711	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
44	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,547	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
45	0,600	Sedang	0,673	Sangat baik	0,637	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
46	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,688	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
47	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,673	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
48	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,467	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
49	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,621	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
50	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,799	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
51	0,600	Sedang	0,513	Sangat baik	0,486	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
52	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,645	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
53	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,697	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
54	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,645	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
55	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,808	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
56	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,593	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
57	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,635	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
58	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,715	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
59	0,640	Sedang	0,590	Sangat baik	0,561	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
60	0,680	Sedang	0,506	Sangat baik	0,621	Valid	Sangat Bagus	Soal Baik

61	0,640	Sedang	0,429	Sangat baik	0,511	Valid	0,975	Sangat Bagus	Soal Baik	
62	0,680	Sedang	0,667	Sangat baik	0,687			Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
63	0,600	Sedang	0,673	Sangat baik	0,744			Valid	Sangat Bagus	Soal Baik
rata-rata	0,660	Sedang	0,568	Sangat baik	0,615			Valid	0,975	Sangat Bagus

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui bahwa soal HOTS yang telah dikerjakan berkategori baik dengan reliabelitas sebesar 0.95.5 Efektifitas dari Buku bank soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) yang dikembangkan dilihat pada hasil uji coba produk yang dilakukan peneliti pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia membuktikan soal layak untuk digunakan.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) pada konsep termokimia telah selesai dikembangkan oleh peneliti. Penelitian pengembangan produk ini dilakukan dengan melakukan pengumpulan informasi, desain produk, uji validasi, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran, uji daya beda dan uji lapangan. Tujuan yang hendak dicapai dalam pengembangan produk ini yakni menghasilkan soal yang inovatif dan layak digunakan untuk pembelajaran. Pengembangan Bank soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) ini disajikan dengan tampilan yang menarik dan terkait dengan materi, sehingga dapat menarik perhatian peserta didik dalam belajar. Produk yang dikembangkan oleh peneliti diharapkan dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan membantu pendidik dalam melakukan proses belajar mengajar khususnya dalam materi termokimia. Nurhayati dkk menambahkan bahwa kemampuan peserta didik yang rendah dapat menyebabkan kesulitan dalam mengerjakan soal. Maka, disarankan untuk rutin

melatih kemampuan peserta didik dengan soal yang memiliki aspek Analisa, evaluasi, dan menciptakan alternatif masalah.⁷¹

Penilaian pengembangan Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) dilakukan oleh dua ahli dalam bidangnya. Berdasarkan pada tabel 4.1 diperoleh aspek kelayakan isi 98.1%, aspek kelayakan konstruksi diperoleh 95.7%, Aspek Bahasa sebesar 98.7% dan materi kriteria soal HOTS diperoleh 99.3%. Berdasarkan persentase skor penilaian diperoleh rata-rata 97.9%. Sesuai dengan tabel 4.1 produk Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) dinyatakan dalam kriteria sangat layak, hal tersebut diperkuat ditambahkan penilaian oleh validator bahwa produk yang dikembangkan berkategori layak untuk diujicobakan di lapangan. Fanani menyatakan soal HOTS merupakan solusi dalam mengatasi masalah pada peserta didik Indonesia yang kurang terlatih dalam menyelesaikan permasalahan soal baik kontekstual, analisis penalaran, pendapat atau argumentasi serta kreativitas penyelesaiannya.⁷²

Evaluasi atau penilaian pengembangan Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) dilakukan di UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Pelaksanaan uji coba dilakukan untuk mendapatkan penelitian serta masukan atau saran dari calon pengguna, kemudian mengidentifikasi kekurangan produk. Responden uji coba diambil 25 orang mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia. Berdasarkan data pada tabel 4.4 mengenai uji coba diperoleh reliabilitas sebesar 0.975 berkategori soal baik.

⁷¹ Nurhayati, dkk., Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Dalam Menyelesaikan Soal HOTS, *Jurnal Prodi Pendidikan Matematika (JPMM)*, Vol 4, No. 2, Tahun 2022 h. 409

⁷² Fanani, Moh. Zainal., Strategi Pengembangan Soal *Higher Order Thinking Skill* (Hots) Dalam Kurikulum 2013, *Edudeena*, Vol.II, No.1 Januari 2018, 57-76 h. 58

Pada uji tingkat kesukaran memiliki kategori sedang dan daya beda soal HOTS 63 soal memiliki kategori sangat serta hanya 2 soal yang berkategori cukup. Maka, sesuai dengan tabel 4.4 produk Bank Soal HOTS sangat layak. Setelah pembelajaran selesai dengan menjawab Soal HOTS, peserta didik diminta mengisi angket respon terhadap produk yang dikembangkan dan tanggapan yang ditunjukkan positif. Tanggapan peserta didik terhadap produk yang dikembangkan dapat membuat pembelajaran menyenangkan.

Selama proses dari awal pengembangan Bank Soal HOTS hingga didapatkan produk final terdapat faktor-faktor pendukung dan faktor-faktor penghambat yang di dapatkan oleh peneliti. Faktor-faktor pendukung tersebut antara lain :

- 1) Terkait desain produk Bank Soal HOTS yang dikembangkan, masukan dari pembimbing akademik sangat membantu.
- 2) Bank Soal HOTS ini dibuat, merupakan buku soal yang menarik untuk dikembangkan karena merupakan hal yang baru bagi peneliti.
- 3) Adanya beberapa Bank Soal yang dapat dijadikan rujukan dalam pembuatan bahan ajar ini.

Selain faktor-faktor pendukung, peneliti juga mendapatkan faktor-faktor penghambat selama proses pengembangan *instrument assessment* ini. Faktor-faktor penghambat tersebut antara lain :

- 1) Kerumitan dalam mendesain Bank Soal HOTS membutuhkan waktu yang cukup lama.

- 2) Inisiatif dalam mencari rujukan ide-ide desain Bank Soal HOTS yang dibutuhkan tidak mudah karena sifatnya yang otodidak dalam pengerjaannya.

Produk final yang di hasilkan dari penelitian dan pengembangan ini ini adalah sebuah Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) dengan konsep termokimia memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran. Kelebihan-kelebihan tersebut antara lain :

- (1) Secara keseluruhan Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) dengan materi termokimia yang dikembangkan memperoleh penilaian dengan kriteria “Sangat Layak” untuk semua aspek pembelajaran, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar atau soal latihan pembelajaran disekolah.
- (2) Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) dengan materi termokimia yang dikembangkan memberikan wawasan pengetahuan baru bagi peserta didik karena soal-soal yang disajikan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan terdapat nilai-nilai karakter didalamnya.
- (3) Gambar dalam bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) ini menarik sehingga peserta didik tidak mudah jenuh pada saat pembelajaran berlangsung.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan hasil penelitian tentang pengembangan bank soal HOTS pada materi termokimia dapat disimpulkan sebagai berikut:

6. Bank Soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) materi termokimia yang dikembangkan ber kriteria valid dan *reliable*. Hal ini diperoleh dari uji coba soal kepada 25 mahasiswa dengan tingkat kesukaran sebesar 0.660 ber kategori sedang, daya beda sebesar 0,568 ber kategori sangat baik, validitas sebesar $0.615 > 0.396$ ($r_{hitung} > r_{tabel}$) ber kategori valid serta reliabilitas sebesar 0.957. Setiap butir soal HOTS (*High Order Thinking Skill*) telah melewati validitas ahli dari 2 orang validator dengan nilai sebesar 97.9% ber kategori sangat layak.
7. Hasil respon mahasiswa terhadap bank soal HOTS pada materi termokimia di UIN Ar-Raniry Banda Aceh ialah positif. Hal ini sesuai dengan data hasil analisis persentase respon yakni sebesar 89% dengan kategori “sangat setuju” dan sebesar 11% ber kategori “setuju”

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disimpulkan diatas, dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada aspek pemecahan masalah disarankan agar peserta didik lebih membiasakan dalam mengerjakan soal yang menuntut berpikir tingkat tinggi.
2. Untuk mengetahui lebih lanjut instrumen soal yang telah dikembangkan agar dipakai pada kelompok yang lebih besar, maka disarankan pada peneliti selanjutnya supaya melakukan uji coba pada subjek yang lebih luas (*field test*).



DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. 2013. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Anas Sudijono 2009. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Anas Sudijono. 2018. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Anderson, L.W, & Krathwohl, D.R. 2010. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Atkins, P. W (Penerjemah: Irma I. Kartohadiprodo). 1996. *Kimia Fisika Edisi Keempat Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Ayyikliz, Y., and Tarhan. L. 2012. The Effective Concepts on Students Understanding of Chemical Reaction and Energy, *Journal of Education*, Vol. 42, No. 42, Januari 2012.
- Bagiyono, Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Butir Soal Ujian Pelatihan Radiografi Tingkat I *The Analysis of Difficulty Level and Discrimination Power of Test Items of Radiography Level I Examination*, *Widyanuklida*, Vol. 16 No. 1, November 2017, h. 2-3.
- Basuki, I. & Hariyanto. 2016. *Asesmen Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.
- Computerized Adaptive Testing (CAT), *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, Vol. 18, No.1, Jakarta 2012.
- Dalam Suyata, Pujiati, dkk. 2011 Model Pengembangan Bank Soal Berbasis Guru dan Mutu Pendidikan, *Jurnal Pendidikan*, Vol. 41, No. 2. November 2011.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2003. *Undang-Undang SISDIKNAS*. Jakarta: Redaksi Sinar Grafika.
- Fanani, Moh. Zainal. 2018 Strategi Pengembangan Soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) Dalam Kurikulum 2013, *Edudeena*, Vol.II, No.1 Januari 2018.
- Heong, Y.M., dkk. 2011. The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students. *International Journal of Social and Humanity*, Vol. 1, No. 2, July 2011, 121-125.

- Jahja Umar, *Item Banking*, 1999. Dalam Master, G. N. Dan Keeves, J. P. (ed). *Advances In Measurement In Educational and Psychology*, (New York: Hold, Rinehart and Wiston, Inc). Dalam Suyata, Pujiati, dkk., Model Pengembangan Bank Soal Berbasis Guru dan Mutu Pendidikan, *Jurnal Pendidikan*, Vol. 41, No. 2. November 2011.
- KBBI. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Khumairah, Fani., Suheri, Tatang., dan Hadeli, M. 2014 Pengembangan Modul Kimia Dasar Materi Termokimia Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, Vol.1. No. 2. 2014, h.116-125.
- Kusaeri dan Suprananto. 2012 *Pengukuran dan Penilaian Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kuswana, W.S. 2013. *Taksonomi Berpikir*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.
- Mansur Muslich dan Maryaeni. 2010. *Bagaimana Menulis Skripsi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Mardiani, Musrifah Sanaky, dkk., Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama MAN 1 Tulehu Maluku Tengah, *Jurnal Simetrik*, Vol. 11, No. 1, Juni 2021, h. 433.
- Mulyati, 2005. *Strategi Belajar Mengajar Kimia*, (Surabaya: Universitas Negeri Malang).
- Nana Sutresna, dkk. 2008. *Persiapan Ujian Nasional Kimia*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Nurhayati, dkk. 2022. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Dalam Menyelesaikan Soal HOTS, *Jurnal Prodi Pendidikan Matematika (JPMM)*, Vol 4, No. 2, Tahun 2022.
- Punaji Setyosari. 2020. *Desain Pembelajaran*. Jakarta Timur: Bumi Aksara.
- Putri Kumala Dewi dan Nia Budiana. 2018. *Media Pembelajaran Bahasa: Aplikasi Teori Belajar dan Strategi Pengoptimalan Pembelajaran*, Malang: UB Press.
- R. Ibrahim dan Nana Syaodih S. 1993. *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Rusyna, A. 2014. *Keterampilan Berpikir: Pedoman Praktis Para Peneliti Keterampilan Berpikir*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- S K Dogra dan S Dogra (Penerjemah: Umar Mansyur). 1990. *Kimia Fisik dan Soal-Soal*, (Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press)).
- Sambas Ali Muhidin dan Maman Abdurrahman. 2007. *Analisis Korelasi, Regresi, dan Jalur dalam Penelitian*. Bandung: Pustaka Setia.
- Sanjaya, W. 2008. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sirhan, G. 2007. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Turkish Science Education*, Vol. 4, No. 2. September 2007.
- Sugawati A. V. 2013. Penggunaan Strategi Konflik Kognitif dalam Pembelajaran Tps untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Termokimia. *Jurnal Nalar Pendidikan*, Vol. 1, No. 1. 2013.
- Sugiyono, 2012. *Metode Penelitian Administratif Dilengkapi dengan Metode R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. 2006 *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Suharsimi Arikunto. 2007. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi Cet VII*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sumadi Suryabrata. 2008. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sumardiyono dan Wiworo. 2011. *Pengembangan dan Pengelolaan Bank Soal Matematika di KKG/MGMP*. Jakarta: BPSDM-PMP.
- Sunyono, dkk. 2009. Identifikasi Masalah Kesulitan Dalam Pembelajaran Kimia SMA Kelas X di Provinsi Lampung, *Jurnal Pendidikan MIPA*, Vol. 10, No. 2. Juli 2009.
- Surapranata, S. 2006. *Analisis, Validasi, Reliabilitas dan Interpretasi Hasil Tes Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Sutrisno, 2012. *Kreatif Mengembangkan Aktivitas Pembelajaran Berbasis TIK*, Jakarta: Referensi,
- Suyono & Hariyanto. 2014. *Belajar dan Pembelajaran: Teori dan Konsep*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.
- Thordike. 2011. *Measurement and Evaluation in Psychology and Education 7th Ed*, (New Jersey: Pearson Education INC, 1982). Dalam Suyata, Pujiati, dkk., Model Pengembangan Bank Soal Berbasis Guru dan Mutu Pendidikan, *Jurnal Pendidikan*, Vol. 41, No. 2. November 2011.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progesif*. Jakarta:Kencana.
- Udin Saefudin Sa'ud, 2018. *Inovasi Pendidikan*, (Bandung: Alfabeta, 2008), h.216. Dikutip dari Fika Sandari, *Pengembangan Buku Saku pada Materi Laju Reaksi di SMAN 1 Baitussalam Aceh Besar*. Universitas Islam Negeri Ar-raniry: *Skripsi*.
- Ulber Silalahi. 2012. *Metode Penelitian Sosial*. Bandung: Reika Aditama.
- Umami, Riza., Rusdi, M., dan Kamid. 2021. Pengembangan Instrumen Tes Untuk Mengukur Higher Order Thinking Skills (HOTS) Berorientasi Programme for International Student Aesement (PISA) Pada Peserta Didik, *Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika (JPPPM)*, Vol. 7, No.1, Tahun 2021, h. 57-68.
- Vale, C. D. 2014. *Computerized Item Banking*. In Downing, S. D., & Haladyna, T.M. (Eds.) *The Hansbook of Test Development*. (Routledge, 2004). Dalam Widana Wayan, Pengembangan Bank Soal, *Jurnal EMASAINS*, Vol. 3, No. 2. September 2014.
- Ward, Annie W, dan Murray-Ward, Mildred. 2014. *Guidelines for the Development of Item Banks*. Modul Pembelajaran NCME. Dalam *Instructional Topics in Educational Measurement (ITEMS)*, 2004. Dalam Widana Wayan, Pengembangan Bank Soal, *Jurnal EMASAINS*, Vol. 3, No. 2. September 2014.
- Wayan Widana. 2014. Pengembangan Bank Soal, *Jurnal EMASAINS*, Vol.III, No. 2, September 2014.
- Wina Sanjaya, 2006 *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*, (Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Wina Sanjaya. 2009. *Kurikulum dan Pembelajaran Teori dan Praktik Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.



Lampiran 1

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B-552/Un.08/FTK/Kp.07.6/11/2020

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai pembimbing skripsi.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013, Tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, Tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011 tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Pada Kementerian Agama Sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi PKM Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 15 Januari 2020
- Menetapkan** :
PERTAMA : Menunjuk Saudara:
1. Muammar Yulian., M.Si sebagai Pembimbing Pertama
2. Safrizal, M.Pd sebagai Pembimbing Kedua
Untuk membimbing Skripsi:
Nama : Sabrina Koes Marjanto
NIM : 160208007
Prodi : Pendidikan Kimia
Judul Skripsi : Pengembangan Bank Soal Materi Termokimia Pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh
- KEDUA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2020 Nomor:025.04/2.423925/2020 tanggal 12 November 2019;
KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir semester Ganjil Tahun Akademik 2020/2021;
KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

MEMUTUSKAN

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada Tanggal : 30 November 2020
An. Rektor
Dekan,

Muslim Razali

Tembusan

1. Rektor UIN Ar-Ranirydi Banda Aceh;
2. Ketua Prodi PKM Fakultas Tarbiyah dan Keguruan;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-15759/Un.08/FTK.1/TL.00/12/2022

Lamp : -

Hal : *Penelitian Ilmiah Mahasiswa*

Kepada Yth,

Ketua Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tasbiyah UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **SABRINA KOES MARIANTO PUTRI / 160208007**

Semester/Jurusan : XIV / Pendidikan Kimia

Alamat sekarang : Lr. Petuah Utama, Gampoeng Jeulingke, Kec. Syiah Kuala, Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul *Pengembangan Bank Soal Materi Termokimia pada Mahasiswa Prodi Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh*

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 08 Desember 2022

an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,



*Berlaku sampai : 08 Januari
2023*

Habiburrahim, M.Com., M.S., Ph.D.



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
PRODI PENDIDIKAN KIMIA

Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telp. (0651) 7553020 www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: B-309/Un.08/PKM/PP.00.9/12/2022

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : **Sabrina Koes Marianto Putri**
NIM : 160208007
Program Studi : Pendidikan Kimia
Alamat : Lr. Petuah Utama, Gampoeng Jeulingke, Kec. Syiah Kuala
Banda Aceh.

Benar yang nama tersebut di atas, telah selesai melaksanakan penelitian dan pengumpulan data Skripsi di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan judul:

Pengembangan Bank Soal Materi Termokimia pada Mahasiswa Prodi Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Banda Aceh, 22 Desember 2022
Ketua Prodi Pendidikan Kimia,

Mujakir

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)
MATA KULIAH: KONSEP KIMIA SM
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

A. IDENTITAS

1. Prodi : Pendidikan Kimia
2. Kode Mata kuliah : PKM009
3. Nama Mata kuliah : Konsep Kimia SM
4. Semester/SKS : 1/2, SKS
5. Jenis Mata Kuliah : Wajib
6. Koordinator Mata Kuliah : Noviza Rizkia, M.Pd
6. Dosen Pengampu : Noviza Rizkia, M.Pd

B. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL-Prod)

1. Sikap:

- a. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral dan etika (S2)
- b. Bertanggung jawab sepenuhnya terhadap nilai-nilai akademik yaitu kejujuran, kebebasan dan otonomi akademik yang diembannya (S12)

2. Pengetahuan:

- a. Melakukan pendalaman bidang kajian kimia sesuai dengan lingkungan dan perkembangan jaman (PP15)
- b. Menguasai konsep, metode keilmuan, substansi materi, struktur, dan pola pikir keilmuan kimia (PP16)

9-10	<p>□ Mahasiswa mampu menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan pemahaman kekhasan atom karbon dan penggolongan senyawanya</p> <p>□ Mahasiswa mampu membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi</p> <p>□ Mahasiswa mampu menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Senyawa hidrokarbon (Identifikasi atom C, H dan O) • Kekhasan atom karbon, atom C primer, sekunder, tertier, dan kuarterner • Struktur alkana, alkena dan alkuna • Isomer • Reaksi senyawa hidrokarbon • Senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari • Reaksi eksoterm dan reaksi 	Online dalam jaringan menggunakan google meet dan classroom	Ceramah, tanya jawab, diskusi, Penugasan	<p>PD : 4x50 menit</p> <p>TKT 2x60 menit</p> <p>TKM 2x60 menit</p>	<p>PD :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mendengar penjelasan tentang materi perkuliahan • Mahasiswa berdiskusi tentang materi perkuliahan (4x50 menit) <p>TKT :</p> <p>Tugas 11: Menyusun ringkasan materi yang dipelajari dan memberi pengembangan materi melalui referensi lain (2x60 menit)</p> <p>TKM :</p> <p>Tugas 12: Membaca referensi lain yang berkaitan dengan materi ajar (2x60 menit)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk penilaian tes tulis/lisan • Kriteria dan indicator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan • Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan • Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 75% 	<p>Utami, Budi, 2009. <i>Kimia Dasar Universitas</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Petrucci, H. 1996. <i>Kimia Dasar Jilid 1 Edisi 4</i>. Jakarta: Erlangga.</p>
------	--	---	---	--	--	--	---	---

11	<p>endoterm</p> <p>□ Perubahan entalpi reaksi (kalorimeter, hukum Hess, dan energi ikatan)</p> <ul style="list-style-type: none"> Teori tumbukan Faktor-faktor penentu laju reaksi Orde reaksi dan persamaan laju reaksi Kesetimbangan dinamis Pergeseran arah kesetimbangan Letupan kesetimbangan (K_c dan K_p) 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia Mahasiswa mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi Mahasiswa mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan 	<p>Online dalam jaringan menggunakan google classroom</p>	<p>Ceramah, tanya jawab, diskusi, Penugasan</p>	<p>PD 2x50 menit</p> <p>TKT 2x60 menit</p> <p>TKM 2x60 menit</p>	<p>PD :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mendengar penjelasan tentang materi perkuliahan Mahasiswa berdiskusi tentang materi perkuliahan (2x50 menit) <p>TKT :</p> <p>Tugas 13: Menyusun ringkasan materi yang dipelajari dan memberi pengembangan materi melalui referensi lain (2x60 menit)</p> <p>TKM :</p> <p>Tugas 14 : Membaca</p>	<ul style="list-style-type: none"> Bentuk penilaian tes tulis/lisan Kriteria dan indikator penilaian adalah ketepatan dan penguasaan Ketepatan menjelaskan pengertian materi yang ditanyakan Mampu menguasai materi yang dipelajari minimal 75% 	<p>Chang, Raymond. 2005. <i>Kimia Dasar (General Chemistry: The Essential Concept) Jilid 1 Edisi Ke-3</i>. Jakarta: Erlangga.</p>
----	--	--	---	---	--	--	---	---

KISI-KISI SOAL HOTS

Mata Kuliah : Konsep Kimia SM

No.	Kompetensi Dasar	Materi	Indikator Soal	Level Kognitif	Bentuk Soal	No. Soal
1.	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi Mahasiswa mampu menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan 	<ul style="list-style-type: none"> Reaksi eksoterm dan reaksi endoterm 	Menentukan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan grafik	C5	Pilihan Ganda	21
		<ul style="list-style-type: none"> Perubahan entalpi reaksi (kalorimeter, hukum Hess, dan energi ikatan) 	Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi	C5	Pilihan Ganda	7 32 39 40 41 43 45 50 51 52 53 54
			Menentukan perubahan entalpi antara beberapa persamaan reaksi termokimia	C5	Pilihan Ganda	5 6

55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
10			Menentukan ΔH persamaan reaksi termokimia	C5	Pilihan Ganda
16			Menentukan perubahan entalpi berdasarkan persamaan reaksi	C5	Pilihan Ganda
15			Menentukan perubahan pembentukan entalpi reaksi	C5	Pilihan Ganda
27			Menentukan perubahan entalpi standar pada reaksi pembakaran	C5	Pilihan Ganda
35					
46					
14					
24					
29					
42					
47					
48					
49					
8			Menentukan perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess	C5	Pilihan Ganda
20			Menentukan perubahan entalpi reaksi dengan hukum Hess	C5	Pilihan Ganda

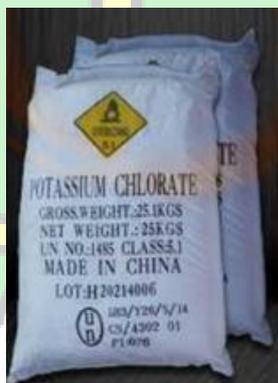
Lampiran 6

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia
Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi : Perubahan entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi
Indikator Soal : Menentukan Pembentukan Entalpi Standar
Level Kognitif : Penalaran (C5)

1. *Potassium Chlorate* atau KClO_3 adalah sebuah senyawa kristal beracun yang digunakan sebagai agen pengoksidasi, pemutih, dan desinfektan dalam membuat bahan peledak, korek api, dan kembang api.



Dalam budidaya, zat ini berfungsi untuk memaksa tahap mekar dari pohon lengkeng yang dapat menyebabkan pohon tersebut menghasilkan buah di tempat iklim yang hangat. Berikut beberapa reaksi data entalpi:



Harga entalpi pembentukan KClO_3 terhadap reaksi $\text{KClO}_3 + \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(g)} + \frac{3}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{KClO}_3$ adalah

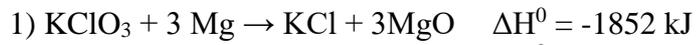
- A. -1458 kJ/mol
- B. -490 kJ/mol
- C. -329 kJ/mol
- D. +490 kJ/mol
- E. +1458 kJ/mol

Kunci/Pedoman penskoran : B

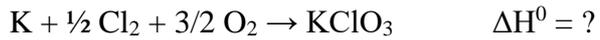
Konsep: Perubahan entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi

Pembahasan :

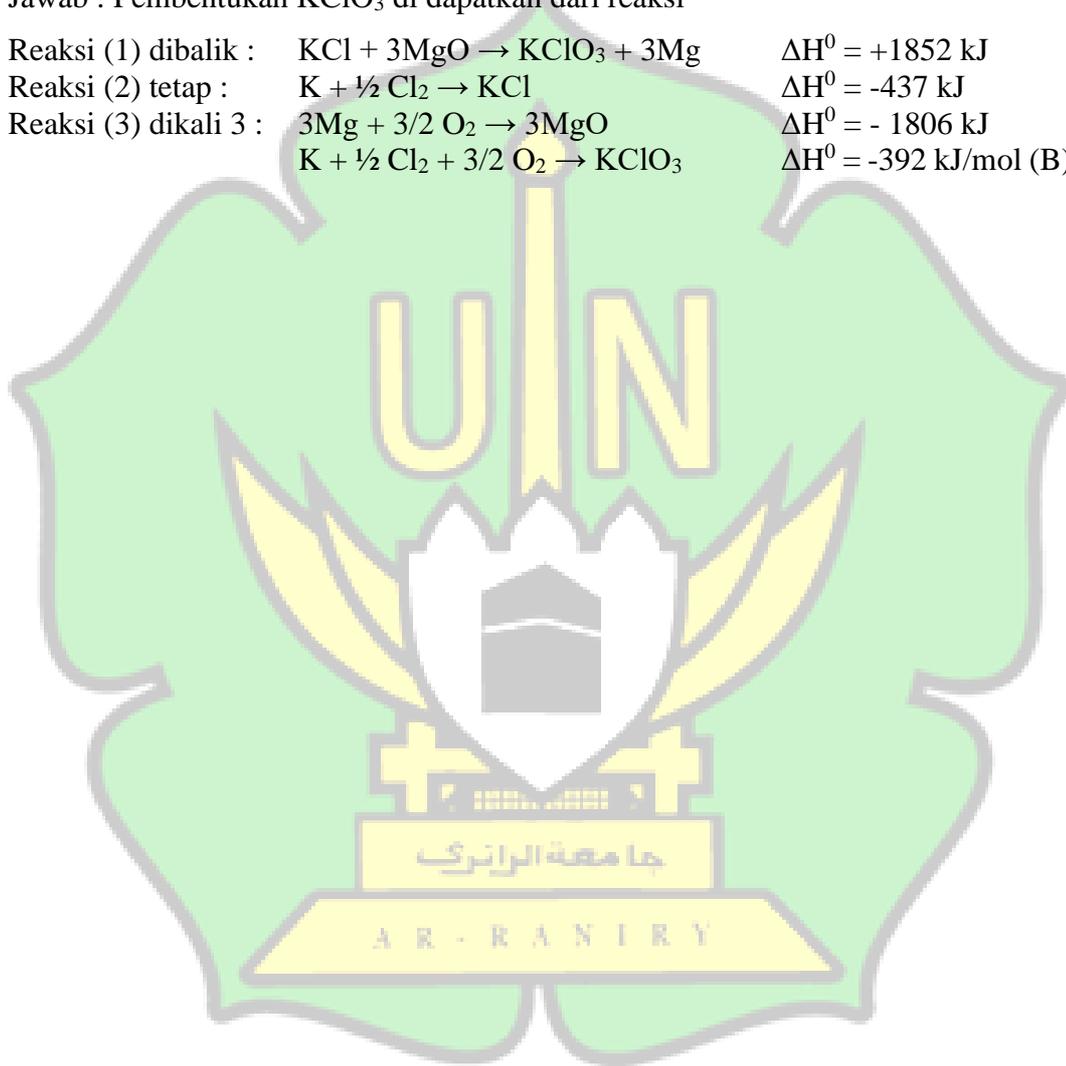
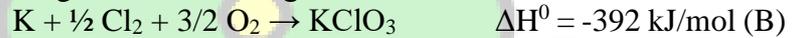
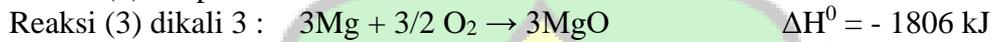
Diketahui:



Ditanya:



Jawab : Pembentukan KClO_3 di dapatkan dari reaksi



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan Perubahan Entalpi

Level Kognitif : Penalaran (C5)

2. Transpirasi adalah penguapan yang terjadi pada bagian tubuh makhluk hidup khususnya tumbuhan dan hewan dan prosesnya sama dengan tahap evaporasi. Molekul cair pada tubuh tumbuhan dan hewan akan berubah menjadi uap atau molekul gas. Pada reaksi dibawah ini:



Apabila terdapat penguapan 5,4 gram air (Ar H=1, O=16) dari tubuh kita berlangsung melalui

- A. Penyerapan 44,0 KJ
- B. Pembebasan 44,0 kJ
- C. Penyerapan 13,2 kJ
- D. Pembebasan 13,2 kJ
- E. Penyerapan 528,0 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : D

Konsep: perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

Diketahui :



Ditanyak :

$$\Delta Q = ?$$

Jawab :



Mol air = $5,4/18 = 0,3$ mol

$$\Delta Q = \text{mol } \Delta H$$

$$= 0,3 \times 44$$

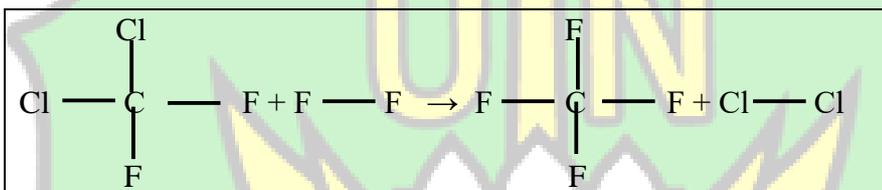
$$= 13,2 \text{ kJ (pembebasan)}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia
Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi : Energi Ikatan Rata-rata
Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan
Level Kognitif : Penalaran (C5)

3. Fluorocarbon adalah senyawa organik yang mengandung 1 atau lebih atom *Fluorine*. Lebih dari 100 fluorocarbon yang telah ditemukan. Kelompok Freon dari fluorocarbon terdiri dari Freon-11 (CCl_3F) yang digunakan sebagai bahan aerosol, dan Freon-12 (CCl_2F_2), umumnya digunakan sebagai bahan refrigerant. Saat ini, freon AC dianggap sebagai salah satu penyebab lapisan Ozon Bumi menjadi lubang dan menyebabkan sinar UV masuk. Jika diketahui energi ikatan $\text{C-F} = 439 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\text{C-Cl} = 330 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\text{F-F} = 159 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\text{Cl-Cl} = 243 \text{ kJ mol}^{-1}$. Maka, panas reaksi untuk reaksi:



Adalah . . .

- A. + 136 KJ
- B. +302 kJ
- C. -302 kJ
- D. +622 kJ
- E. -622 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Energi Ikatan Rata-rata

Pembahasan :

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Energi ikatan C-F} &= 439 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \text{C-Cl} &= 330 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \text{F-F} &= 159 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \text{Cl-Cl} &= 243 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

Ditanyak :

$$\Delta H = ?$$

Jawab :

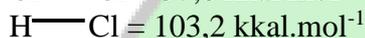
$$\begin{aligned} \Delta H &= \Sigma \text{Energi ikatan kiri} - \Sigma \text{Energi ikatan kanan} \\ &= [2 (\text{C-Cl}) + 2 (\text{C-F}) + (\text{F-F})] - [4 (\text{C-F}) - (\text{Cl-Cl})] \\ &= [2 \times 330 + 2 \times 439 + 159] - [4 \times 439 + 243] \\ &= 1697 - 1999 = -302 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia
Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi : Energi Ikatan Rata-rata
Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan
Level Kognitif : Penalaran (C5)

4. Larutan akuatik dari gas Hidrogen Klorida, yang dikenal juga dengan Asam Klorida. HCl adalah senyawa yang memiliki berbagai fungsi untuk kehidupan. Penggunaannya dapat membantu kegiatan sehari-hari kamu. Diketahui data energi ikatan rata-rata berikut:



Kalor yang diperlukan untuk menguraikan 146 gram HCl (Ar H= 1, Cl= 35,5) menjadi unsur-unsurnya adalah . . .

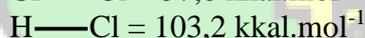
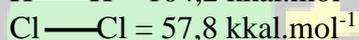
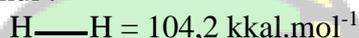
- A. 22,1 kkal
- B. 44,2 kkal
- C. 88,4 kkal
- D. 265,1 kkal
- E. 825,8 kkal

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Energi ikatan rata-rata

Pembahasan :

Diketahui :

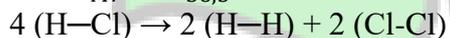


Ditanyak :

$$\Delta H = ?$$

Jawab :

$$\text{Mol HCl} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{146}{36,5} = 4 \text{ mol}$$



$$\begin{aligned} \Delta H &= \Sigma \text{Energi ikatan kiri} - \Sigma \text{Energi ikatan kanan} \\ &= (4 \times 103,1) - (2 \times 104,2 + 2 \times 57,8) \\ &= 412,4 - 324 \\ &= 88,4 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Kartu Soal HOTS

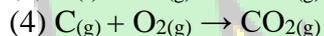
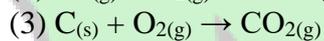
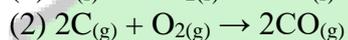
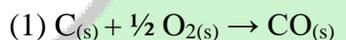
Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan perubahan entalpi antara beberapa persamaan reaksi termokimia
Level Kognitif	: Penalaran (C4)

5. Senyawa bahan kimia yang terbentuk dari 1 atom karbon + 2 atom oksigen, yang dapat dihasilkan baik dari kegiatan alamiah maupun kegiatan manusia dinamakan CO₂. Sering digunakan memadamkan kebakaran kelas B dan C karena merupakan bahan gas, CO₂ tidak merusak, dengan daya guna yang efektif dan bersih. Reaksi berikut yang dapat disebut kalor pembentukan adalah perubahan entalpi bagi reaksi

...



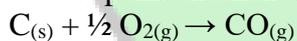
- A. 1, 2, dan 3
- B. 1, dan 2
- C. 1, dan 3
- D. 4
- E. 3

Kunci/Pedoman penskoran : E

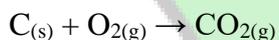
Konsep: Perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

Reaksi pembentukan CO:



Reaksi Pembentukan CO₂:



Hanya reaksi nomor (3) saja yang benar.

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia
Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan perubahan entalpi pada persamaan reaksi termokimia
Level Kognitif	: Penalaran (C4)

6. Siklopropana bersifat anestetik ketika dihirup. Dalam praktik anestetik modern, siklopropana telah digantikan oleh senyawa lain karena reaktif sehingga mudah meledak. Bila Diketahui:

k calor pembakaran siklopropana $(\text{CH}_2)_{3(g)} = -a \text{ kJ/mol}$,

k calor pembentukan $\text{CO}_{2(g)} = -b \text{ kJ/mol}$

Kalor pembentukan $\text{H}_2\text{O}_{(g)} = -c \text{ kJ/mol}$

Maka kalor pembentukan siklopropana (dalam kJ/mol) ialah

- A. $a - 3b - 3c$
- B. $a - 3b + 3c$
- C. $a + 3b - 3c$
- D. $a + 3b + 3c$
- E. $-a + 3b + 3c$

Kunci/Pedoman penskoran : A

Konsep: Perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

Diketahui :

k calor pembakaran siklopropana $(\text{CH}_2)_{3(g)} = -a \text{ kJ/mol}$,

k calor pembentukan $\text{CO}_{2(g)} = -b \text{ kJ/mol}$

Kalor pembentukan $\text{H}_2\text{O}_{(g)} = -c \text{ kJ/mol}$

Ditanyak :

$\Delta H = ?$

Jawab :

Reaksi pembakaran siklopropana:



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

$$-a = [3(-b) + 3(-c)] - [\Delta H_f (\text{CH}_2)_3 + 9/2 \times \text{O}_2]$$

$$\Delta H (\text{CH}_2)_3 = a - 3b - 3c \text{ kJ/mol}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Penentuan perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan perubahan entalpi pembentukan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

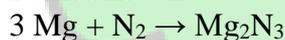
7. Magnesium Nitrida atau dalam bahasa Inggris disebut *Magnesium nitride* merupakan senyawa anorganik yang terdiri dari Magnesium dan Nitrogen. Magnesium Nitrida pada suhu kamar dan murni berwarna hijau kekuningan. Senyawa ini biasanya digunakan sebagai kontak media, peleburan baja, dan persiapan khusus pembuatan keramik. Reaksi 3 gram magnesium ($A_r = 24$) dengan nitrogen ($A_r = 14$) berlebih menghasilkan Mg_3N_2 . Pada keadaan standar, proses tersebut melepaskan kalor sebesar 28 kJ. Entalpi pembentukan standar Mg_3N_2 adalah

- A. -75 kJ.mol^{-1}
- B. -177 kJ.mol^{-1}
- C. -224 kJ.mol^{-1}
- D. -350 kJ.mol^{-1}
- E. -672 kJ.mol^{-1}

Kunci/Pedoman penskoran : E

Konsep: Penentuan Perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :



$$\text{Mg} = \frac{3}{24} \text{ mol} = \frac{1}{8} \text{ mol}$$

Karena dalam pembentukan 1 mol Mg_3N_2 membutuhkan 3 mol Mg maka:

$$\Delta H_f \text{ Mg}_3\text{N}_2 = \frac{3}{1} \times (-28) \text{ kJ} = -672 \text{ kJ. mol}^{-1}$$

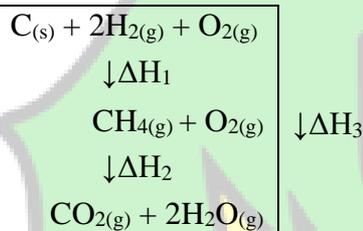
Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	:3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	:Penentuan Perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	:Menentukan perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

8. Karbon dioksida sendiri merupakan sebuah gas yang dihasilkan dari sebuah proses seperti misalnya proses pembakaran. Proses pembusukan yang terjadi pada bahan-bahan tertentu atau bahkan sampah sehari-hari juga dapat menghasilkan gas karbon dioksida. Karbon dioksida sendiri terdiri dari gabungan molekul O_2 serta molekul C. Perhatikan diagram dibawah ini:



Hubungan antara ΔH_1 , ΔH_2 , dan ΔH_3 adalah . . .

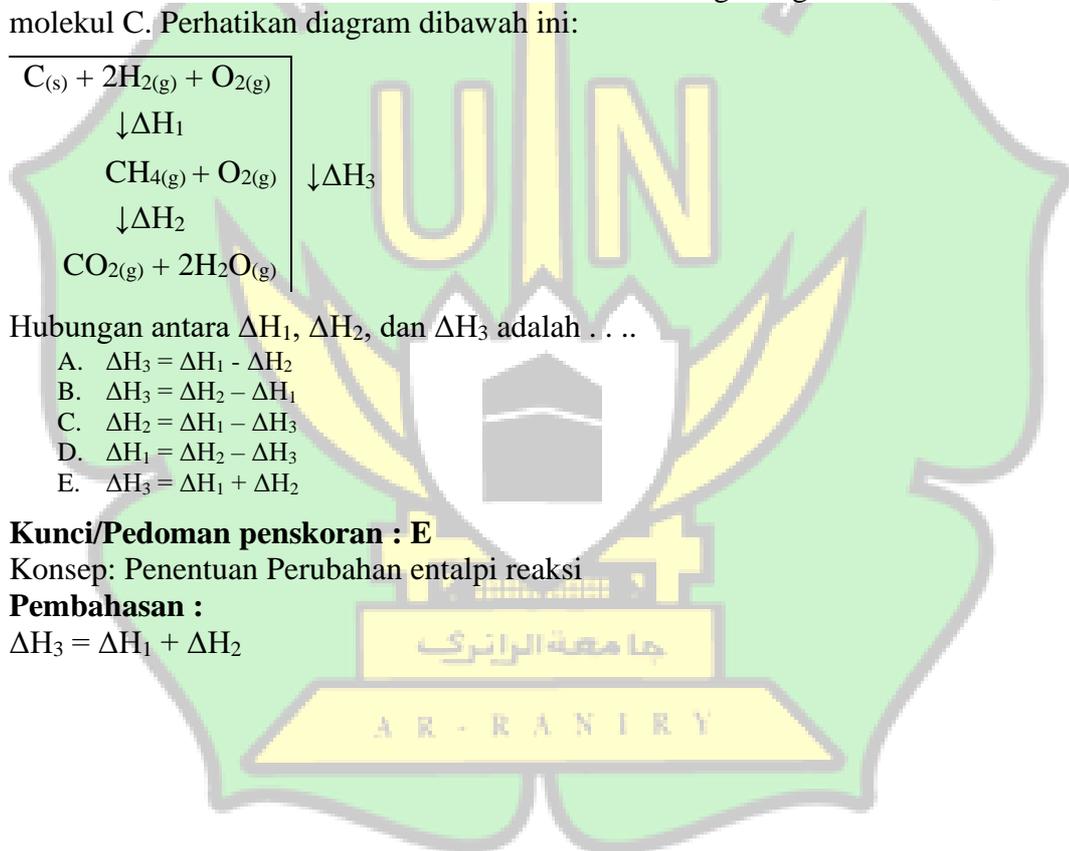
- A. $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2$
- B. $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \Delta H_1$
- C. $\Delta H_2 = \Delta H_1 - \Delta H_3$
- D. $\Delta H_1 = \Delta H_2 - \Delta H_3$
- E. $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$

Kunci/Pedoman penskoran : E

Konsep: Penentuan Perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$$



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	:3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	:Perubahan entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi
Indikator Soal	: Menentukan reaksi kalor pembentukan
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

9. Metana adalah gas tanpa bau, tanpa warna, dan bersifat mudah terbakar. Senyawa ini terdiri dari satu atom karbon dan empat atom hidrogen. Ketika terbakar bersamaan dengan oksigen, maka metana akan menghasilkan karbondioksida dan uap air. Pembentukannya dapat berlangsung secara natural maupun sintetis. Gas ini diproduksi oleh alam dalam proses yang disebut metanogenesis.



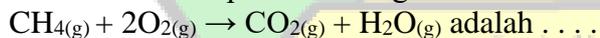
Beberapa mikroorganisme atau mikroba menggunakan tahap-tahap tersebut sebagai sumber energi. jika diketahui:

$$\Delta H_f^\circ \text{CH}_4(\text{g}) = -75 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{CO}_2(\text{g}) = -393 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -242 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Maka ΔH reaksi pembakaran gas CH_4 menurut reaksi:



- A. -1040 kJ/mol
- B. -802 kJ/mol
- C. -445 kJ/mol
- D. +890 kJ/mol
- E. +1040 kJ/mol

Kunci/Pedoman penskoran : B

Konsep: Penentuan Perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

Diketahui :

$$\Delta H_f^\circ \text{CH}_4(\text{g}) = -75 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{CO}_{2(g)} = -393 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

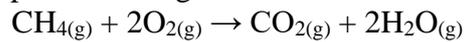
$$\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}_{(g)} = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Ditanyak :

$$\Delta H = ?$$

Jawab :

Reaksi pembakaran gas CH_4 adalah:



$$\Delta H = \Sigma \Delta H_f \text{ produk} - \Sigma \Delta H_f \text{ reaktan}$$

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

$$= (-393 + 2 (-242)) - (-75)$$

$$= -802 \text{ kJ/mol}$$



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Penentuan Perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan ΔH persamaan reaksi termokimia

Level Kognitif : Penalaran (C4)

10. Karbon disulfida merupakan salah satu senyawa yang kerap digunakan oleh pabrik-pabrik, seperti industri garmen atau minyak dan gas.



Bahaya paparan karbon disulfida rentan mengancam para pekerjaannya, mulai dari yang ringan, seperti pusing, hingga gangguan organ Bila diketahui:



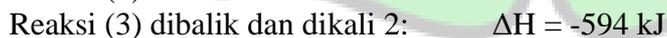
Maka kalor pembentukan CS_2 adalah . . .

- A. + 122 kJ
- B. - 122 kJ
- C. +419 kJ
- D. -419 kJ
- E. +906 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : A جامعة الرانري

Konsep: Penentuan Perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi Ikatan Rata-rata

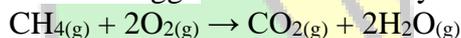
Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C4)

11. gas metana dimanfaatkan oleh masyarakat yang tinggal di daerah tempat pembuangan sampah. Mereka menggunakan gas tersebut untuk memasak dengan cara menyalurkaninya melalui pipa-pipa ke rumah masing-masing.



Selain itu, terdapat pula kompor portabel yang menggunakan metana klarat atau “fire ice”. Ini merupakan api yang terbentuk melalui kombinasi suhu rendah dan tekanan tinggi. Berikut Reaksinya :



Bila diketahui energi ikatan (kJ per mol) C-H = 413; C=O = 799; O=O = 495; O-H = 463. Maka entalpi reaksi di atas adalah....

- A. -898 kJ
- B. -808 kJ
- C. -498 kJ
- D. 808 kJ
- E. 898 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : B

Konsep: Energi ikatan rata-rata

Pembahasan :

Diketahui :

$$\text{C-H} = 413$$

$$\text{C=O} = 799$$

$$\text{O=O} = 495$$

$$\text{O-H} = 463$$

Maka,
$$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

$$\Delta H = [(4 \times 413) + (2 \times 495)] - [(2 \times 799) + (4 \times 463)] = -808 \text{ kJ}$$

Kartu Soal HOTS

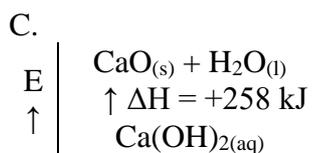
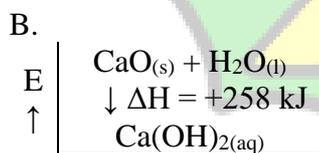
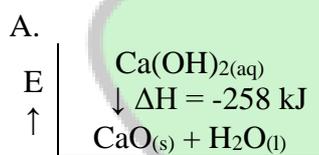
Mata Pelajaran : Termokimia
Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan perubahan entalpi berdasarkan grafik
Level Kognitif	: Penalaran (C4)

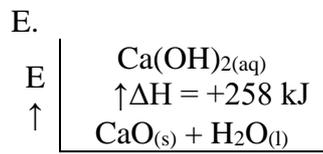
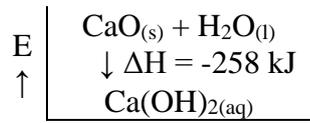
12. Kalsium hidroksida dapat digunakan untuk perawatan pulpotomi pada gigi vital dengan apeks yang belum tumbuh lengkap, karena bahan ini dapat merangsang pembentukan dentin bridge yang dapat mempertahankan vitalitas jaringan pulpa dalam saluran akar.



Keadaan ini menyebabkan vitalitas *Hertwig's epithelial root sheat* dapat berperan untuk meneruskan pertumbuhan dan pembentukan akar di bagian apikal gigi secara fisiologik yang disebut dengan apeksogenesis. -Kalsium hidroksida dapat digunakan untuk perawatan apeksifikasi pada gigi non vital dengan apeks yang belum tumbuh lengkap, karena bahan ini memiliki sifat antibakteri, antiradang, efek osteogenik dan keadaan pH-nya yang ideal untuk menghasilkan *calcific barrier* pada bagian apikal gigi. Untuk membentuk 1 mol $\text{Ca(OH)}_{2(g)}$ dari $\text{CaO}_{(s)}$ dan $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ dilepaskan kalor sebanyak 258 kJ. Diagram tingkat energi yang sesuai . . .



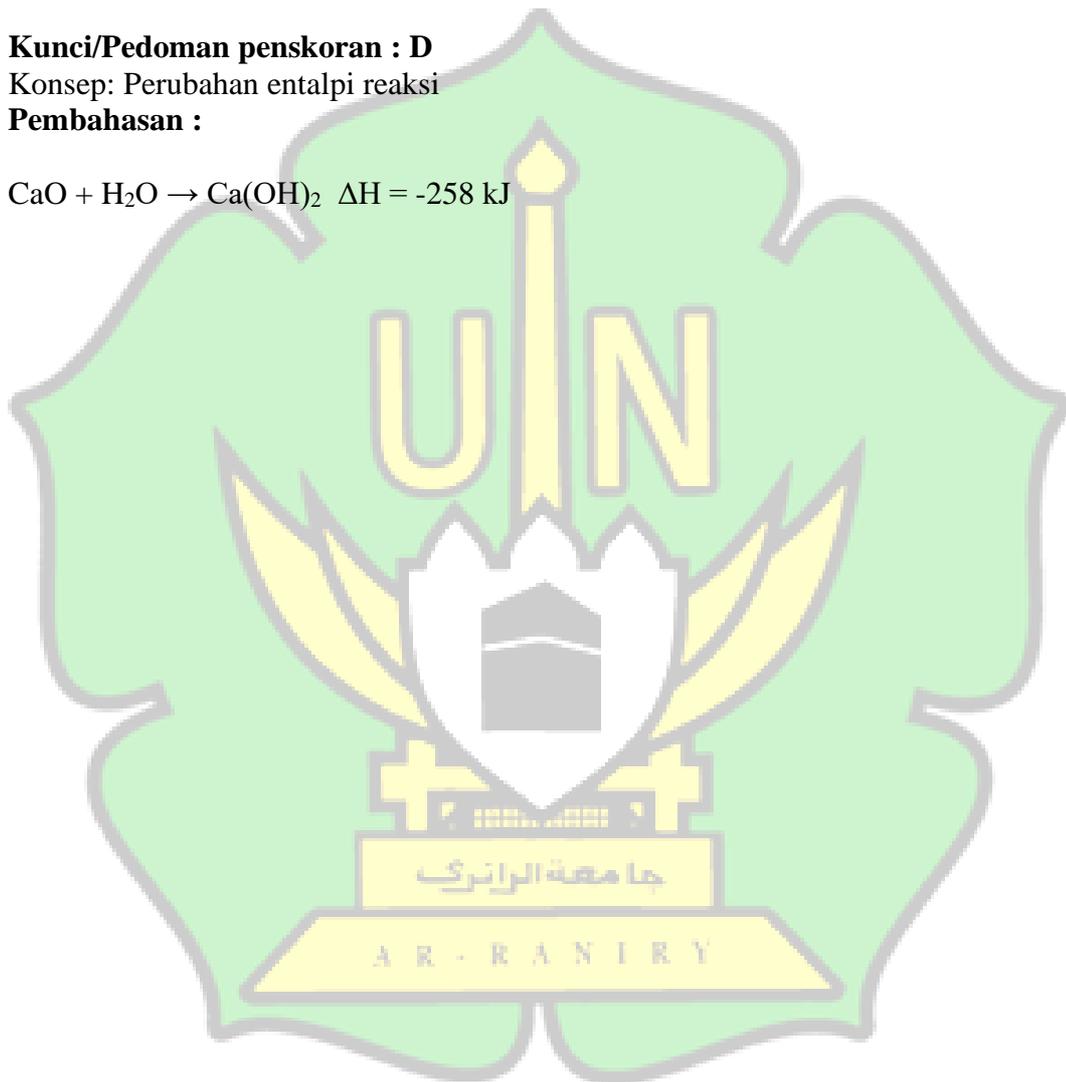
D.



Kunci/Pedoman penskoran : D

Konsep: Perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	:3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	:Perubahan Entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi
Indikator Soal	: Menentukan perubahan entalpi standar
Level Kognitif	: Penalaran (C4)

13. Besi oksida ini ditemui di laboratorium sebagai bubuk hitam. Ini menunjukkan magnet permanen dan *ferrimagnetik*, tapi kadang-kadang tidak tepat digambarkan sebagai *feromagnetik*.



Kegunaannya yang paling luas adalah sebagai pigmen hitam yang disintesis bukannya yang diekstrak dari mineral alami karena ukuran dan bentuk partikel dapat divariasikan dengan metode produksi. Kalor reaksi eksoterm di bawah ini $4\text{FeO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$, adalah 650 kJ. Jika $\Delta H_f^\circ \text{Fe}_2\text{O}_3 = -824 \text{ kJ/mol}$ maka nilai $\Delta H_f^\circ \text{FeO}$ adalah

- A. -140 kJ/mol
- B. -272 kJ/mol
- C. -412 kJ/mol
- D. -544 kJ/mol
- E. -1088 kJ/mol

Kunci/Pedoman penskoran : B

Konsep: Perubahan Entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi

Pembahasan :

$$\begin{aligned} -650 &= 2(-824) - 4 \Delta H_f^\circ \text{FeO} \\ \Delta H_f^\circ \text{FeO} &= \frac{-1088}{4} = -272 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Perubahan Entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi
Indikator Soal	: Menentukan perubahan entalpi standar pada reaksi pembakaran
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

14. *Acetylene* atau etuna adalah suatu hidrokarbon yang tergolong dalam alkuna yang paling sederhana, karena hanya terdiri dari dua atom karbon dan dua atom hidrogen. Bentuk fisik dari *acetylene* adalah gas yang tidak berwarna dan mudah terbakar dengan bau mirip dengan bawang putih.



Gas *acetylene* merupakan gas yang paling efisien dalam proses pembakarannya karena memerlukan oksigen yang sedikit dan dapat menghasilkan suhu pembakaran yang sangat tinggi. Gas asetilena (C_2H_2) yang mempunyai entalpi pembakaran -320 kkal/mol dapat dibuat menurut reaksi



Jika dalam suatu proses digunakan 160 gram CaC_2 dan diasumsikan yang dapat bereaksi hanya 80% maka untuk pembakaran gas asetilena yang terbentuk akan dihasilkan kalor sebesar . . . (Ar C = 12, Ca = 40)

- A. 320 kkal/mol
- B. 480 kkal/mol
- C. 640 kkal/mol
- D. 800 kkal/mol
- E. 960 kkal/mol

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Perubahan Entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi

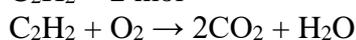
Pembahasan :



$$CaC_2 = (80/100) \times (160/64) \text{ mol} = 2 \text{ mol}$$

Dari reaksi mol $CaC_2 \sim$ mol C_2H_2

$$C_2H_2 = 2 \text{ mol}$$



$$H = -320 \text{ kkal/mol}$$

Untuk pembakaran 2 mol gas C_2H_2 dihasilkan kalor sebesar $2 \times 320 \text{ kkal} = 640$ kkal

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Perubahan Entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan perubahan entalpi berdasarkan persamaan reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

15. Fe_3O_4 ialah ferrimagnetik dengan suhu Curie 858 K. Ada satu fasa transisi pada 120 K, juga disebut *transisi Verwey* di mana terdapat satu diskontinuitas dalam sifat-sifat struktur, konduktivitas dan magnetiknya. Efek ini telah diselidik secara luas dan sementara keterangannya yang berbeda-beda telah dilaporkan, ini muncul tidak sepenuhnya dipahami.

Jika reaksi:



Perubahan entalpi untuk reaksi di bawah ini

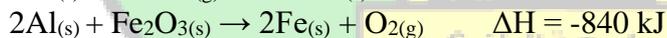
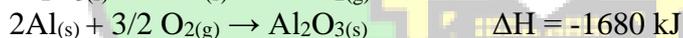
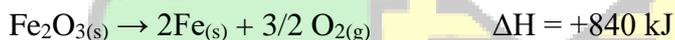


- A. +840 kJ
- B. -840 kJ
- C. +2520 kJ
- D. -2520 kJ
- E. 0 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : B

Konsep: Perubahan Entalpi reaksi

Pembahasan :



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

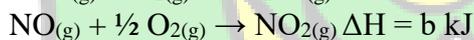
Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Penentuan perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan ΔH berdasarkan persamaan reaksi

Level Kognitif : Penalaran (C5)

16. Nitrogen oksida (NO_x) adalah senyawa gas yang terdapat di udara bebas (atmosfer) yang sebagian besar terdiri atas nitrit oksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO_2) serta berbagai jenis oksida dalam jumlah yang lebih sedikit. Kedua macam gas tersebut mempunyai sifat yang sangat berbeda dan keduanya sangat berbahaya bagi kesehatan. Gas NO yang mencemari udara secara visual sulit diamati karena gas tersebut tidak berwarna dan tidak berbau. Sedangkan gas NO_2 bila mencemari udara mudah diamati dari baunya yang sangat menyengat dan warnanya merah kecoklatan. Sifat Racun (toksisitas) gas NO_2 empat kali lebih kuat dari pada toksisitas gas NO . Organ tubuh yang paling peka terhadap pencemaran gas NO_2 adalah paru-paru. Bila diketahui persamaan termokimia berikut:



Besarnya ΔH untuk reaksi:



- A. $(a + b)$ kJ
- B. $(a + 2b)$ kJ
- C. $(-a + 2b)$ kJ
- D. $(a - 2b)$ kJ
- E. $(2a + b)$ kJ

Kunci/Pedoman penskoran : D

Konsep: Penentuan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi Ikatan Rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

17. Air atau H₂O adalah senyawa yang memiliki sifat-sifat yang unik. Salah satu di antaranya, yaitu air dalam bentuk cair lebih padat daripada air yang membeku (es).



Padahal, sebagian besar zat di bumi lebih padat dalam bentuk padatan dibandingkan bentuk cairan. Jika proses penguraian H₂O ke dalam atom-atomnya memerlukan energi sebesar 220 kkal/mol maka energi ikatan rata-rata O-H adalah

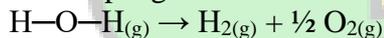
- A. +220 kkal/mol
- B. -220 kkal/mol
- C. +110 kkal/mol
- D. -110 kkal/mol
- E. +55 kkal/mol

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Energi Ikatan Rata-rata

Pembahasan :

Reaksi penguraian air:



$$\Delta H = +220 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_{\text{O-H}} = \frac{+220 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} = +110 \text{ kJ/mol}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Penentuan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan perubahan entalpi reaksi berdasarkan persamaan reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

18. Istilah “bikarbonat” diberikan pada tahun 1814 oleh kimiawan Inggris William Hyde Wollaston. Dimana pada kata awalnya “bi” berasal dari sistem tata bahasa kunodan dengan berdasarkan pengamatan bahwa terdapat dua karbonat (CO_3^{2-}) dari masing masing ion natrium tersebut misalnya seperti dalam bikarbonat (NaHCO_3) serta (Na_2CO_3). Bila Diketahui:



Maka untuk reaksi

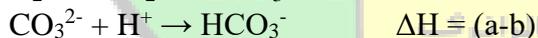
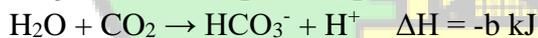


- A. $(a - b)$ kJ
- B. $(a + b)$ kJ
- C. $(b - a)$ kJ
- D. $(-a - b)$ kJ
- E. $(1/2 a - b)$ kJ

Kunci/Pedoman penskoran : A

Konsep: Penentuan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

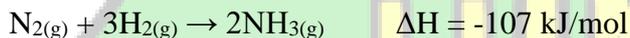
Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi Ikatan Rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

19. Zat NH_3 biasanya digunakan sebagai obat-obatan, bahan campuran pupuk urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) dan ZA (Zwvelamonia) ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), bahan pembuatan amonium klorida (NH_4Cl) pada baterai, asam nitrat (HNO_3), zat pendingin, membuat hidrazin (N_2H_4) sebagai bahan bakar roket, bahan dasar pembuatan bahan peledak, kertas pelastik, dan detergen dan jika dilarutkan ke dalam air maka zat tersebut akan dapat menjadi pembersih alat perkakas rumah tangga. Pada reaksi:



$$\text{N-N} = 941 \text{ kJ/mol}$$

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

Maka energi ikatan rata-rata N-H dalam NH_3 adalah

- A. 393 kJ/mol
- B. 642 kJ/mol
- C. 782 kJ/mol
- D. 2249 kJ/mol
- E. 2346 kJ/mol

Kunci/Pedoman penskoran : A

Konsep: Energi Ikatan Rata-rata

Pembahasan :



$$\Delta H = \Sigma \text{ energi ikatan kiri} - \Sigma \text{ energi ikatan kanan}$$

$$-107 = [(\text{N-N}) + 3 (\text{H-H}) - 2 (\text{N-H})]$$

$$-107 = 941 + 3 (436) - 6 (\text{N-H})]$$

$$(\text{N-H}) = 393 \text{ kJ/mol}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

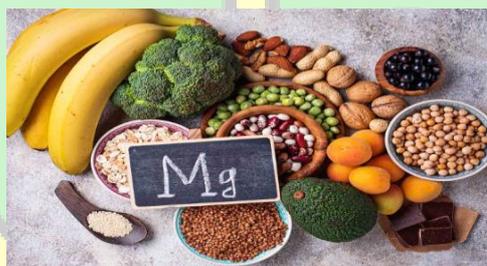
Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Penentuan perubahan entalpi reaksi

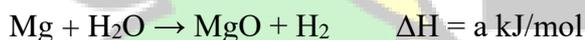
Indikator Soal : Menentukan perubahan entalpi reaksi dengan hukum Hess

Level Kognitif : Penalaran (C5)

20. *Magnesium oxide* merupakan garam oksida dari magnesium yang memiliki sifat antasida, laksatif dan juga menenangkan jaringan otot di dalam tubuh. Sementara magnesium sendiri merupakan material yang terbentuk secara alami. Untuk menjaga kadar magnesium agar tetap ideal di dalam tubuh, maka seseorang dianjurkan untuk mengkonsumsi *magnesium oxide* agar darah tidak kekurangan kadar magnesium atau disebut juga dengan hipomagneemia.



Untuk dapat menjaga jumlah mineral magnesium di dalam tubuh, sebenarnya seseorang dapat mengkonsumsi sejumlah makanan yang memang mengandung material ini. Jika:



Maka menurut hukum Hess:

A. $b = c + a$

B. $a = b + c$

C. $2a = c - 2b$

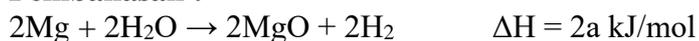
D. $2b = 2c + a$

E. $2c = a + 2b$

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Penentuan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :



Maka $c = 2a + 2b$

$2a = c - 2b$

Kartu Soal HOTS

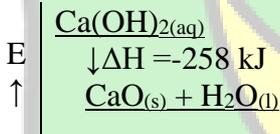
Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

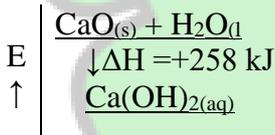
Kompetensi Dasar	:3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Energi dan kalor
Indikator Soal	:Menentukan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan grafik
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

21. Kapur mentah menghasilkan energi panas dengan pembentukan hidrat, kalsium hidroksida, Pasta pendeteksi air mengandung campuran kalsium oksida dan fenolftalein. Pasta ini harus hadir untuk mengadakan kontak dengan air dalam tangki penyimpanan bahan bakar. CaO bereaksi dengan air untuk membentuk kalsium hidroksida. Kalsium hidroksida memiliki pH yang cukup tinggi untuk mengubah *fenolftalein* menjadi berwarnamerah muda – keunguan yang jelas, sehingga menunjukkan keberadaan air tersebut. Untuk membentuk satu mol $\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})}$ dari $\text{CaO}_{(\text{s})}$ dan H_2O dilepaskan kalor sebanyak 258 kJ. Diagram tingkat energi yang sesuai dengan pernyataan tersebut adalah

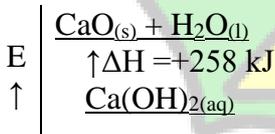
A.



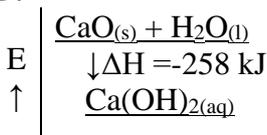
B.



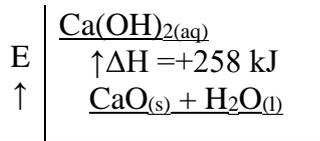
C.



D.



E.



Kunci/Pedoman penskoran : D

Konsep: Energi dan kalor

Pembahasan :

Nilai ΔH memengaruhi jenis reaksi. Reaksi yang disertai dengan pelepasan kalor (eksoterm) akan mempunyai harga ΔH negatif sehingga energi produk menjadi lebih rendah daripada energi reaktan. Begitu juga sebaliknya untuk reaksi endoterm.



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Perubahan entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi
Indikator Soal	: Menentukan perubahan entalpi standar (ΔH°) reaksi eksoterm
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

22. ICl_3 relatif reaktif daripada senyawa halogen normal I_2 . Alasan di balik reaktivitas ini adalah bahwa ikatan I-Cl lebih lemah karena perbedaan elektronegativitas antara yodium dan klorin. ICl_3 lebih stabil daripada senyawa interhalogen lainnya karena ukuran yodium yang besar. Ukurannya yang besar mengurangi reaktivitasnya dan membuat molekul stabil dibandingkan dengan senyawa interhalogen lainnya. Berikut persamaan reaksi I_2 dan ICl_3 :



Perubahan entalpi standar pembentukan iod triklorida ICl_3 adalah . . .

- A. +176 kJ/mol
- B. +138 kJ/mol
- C. -88 kJ/mol
- D. -138 kJ/mol
- E. -214 kJ/mol

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Perubahan entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi

Pembahasan :



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Penentuan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Persamaan reaksi ΔH°_f , ΔH°_d , ΔH°_c
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

23. Entalpi suatu sistem tidak dapat diukur, yang dapat diukur adalah perubahan entalpi (ΔH) yang menyertai perubahan sistem tersebut. **Perubahan entalpi** adalah perubahan energi yang menyertai peristiwa perubahan kimia pada suhu dan tekanan tetap/tertentu. Perhatikan persamaan reaksi termokimia berikut:

1. $\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{Na}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(s)}$ $\Delta H^{\circ} = + \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
2. $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ $\Delta H^{\circ} = - \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
3. $\frac{1}{2} \text{N}_{2(g)} + \frac{3}{2} \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{NH}_{3(g)}$ $\Delta H^{\circ} = - \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
4. $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $\Delta H^{\circ} = - \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
5. $2\text{C}_{(s)} + 3 \text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{OH}_{(l)}$ $\Delta H^{\circ} = - \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Persamaan reaksi yang merupakan ΔH°_f , ΔH°_d , ΔH°_c adalah . . .

- A. 1, 2, dan 3
- B. 1, 2, dan 4
- C. 3, 2, dan 4
- D. 3, 4, dan 5
- E. 3, 2, dan 1

Kunci/Pedoman penskoran : E

Konsep: Penentuan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

-) ΔH°_f untuk reaksi pembentukan
-) ΔH°_d untuk reaksi penguraian
-) ΔH°_c untuk reaksi pembakaran

1. Penguraian NaCl (ΔH°_d)
2. Pembakaran CH₄ (ΔH°_c)
3. Pembentukan NH₃ (ΔH°_f)

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

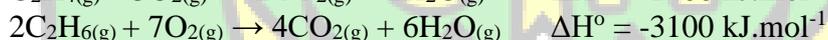
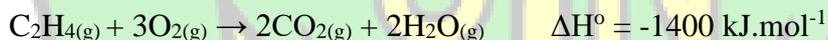
Kompetensi Dasar :3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal :Menentukan Perubahan entalpi standar reaksi pembakaran

Level Kognitif : Penalaran (C5)

24. C_2H_4 telah dimanfaatkan sejak zaman dahulu, dengan cara-cara yang aneh oleh masyarakat kuno di beberapa negara, antara lain masyarakat Mesir kuno melukai batang pohon ara atau pohon tin, yaitu dengan maksud dapat mempercepat proses pematangan buahnya, karena diyakini luka di bagian tubuh tanaman dapat merangsang peningkatan produksi ethylene (hormon pertumbuhan). Kemudian masyarakat Cina kuno membakar dupa di dekat pohon pear, di dalam ruang tertutup untuk mempercepat pematangan buahnya, lalu pada tahun 1864, di Eropa, diyakini juga bahwa gas yang berasal dari lampu gas di pinggir-pinggir jalan, dapat menyebabkan pembesaran pada batang pohon secara abnormal. Perhatikan reaksi Asetilena dibawah ini:



Perubahan entalpi (ΔH°) untuk reaksi :

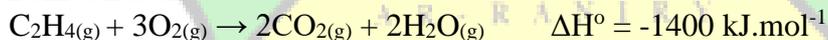


- A. -420 kJ
- B. -270 kJ
- C. -135 kJ
- D. +135 kJ
- E. +420 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Penentuan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan Kalorimetri

Level Kognitif : Penalaran (C5)

25. Beberapa makanan yang menjadi sumber glukosa adalah seperti sayuran, buah-buahan, roti, dan produk susu seperti keju dan yoghurt. Meskipun memiliki peranan penting dalam tubuh manusia, kadar glukosa juga perlu diperhatikan. Hal ini karena jika kadar glukosa tidak terkontrol dan berlebihan, juga dapat menyebabkan efek yang serius bagi kesehatan tubuh anda. Pembakaran glukosa ($C_6H_{12}O_6$) dalam tubuh manusia mengikuti persamaan berikut:



Dengan menganggap semua glukosa terurai menjadi air dan karbon dioksida, serta semua kalor yang dihasilkan digunakan menaikkan suhu badan, seseorang dengan berat badan 75 kg (kapasitas kalor spesifik = $4 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$), yang mengonsumsi 18 gram glukosa (Ar: C= 12, O= 16, H= 1), akan mengalami kenaikan suhu badan sebesar

- A. 0,4 K
- B. 0,94 K
- C. 1,88 K
- D. 2,82 K
- E. 3,86 K

Kunci/Pedoman penskoran : B

Konsep: Menentukan Kalorimetri

Pembahasan :

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

$$\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c}$$

$$\Delta T = \frac{282}{75 \cdot 4}$$

$$\Delta T = \frac{282}{300}$$

$$\Delta T = 0,94 \text{ K}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi Ikatan Rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

26. Industri pupuk menggunakan 95% gas metan, baik untuk bahan bakar mesin maupun bahan utama. Mereka memanfaatkan amonia dan urea untuk produksinya. Kotoran hewan dan sampah tanaman diproses sedemikian rupa hingga menghasilkan protein, lignin, dan selulose. Hal ini dapat anda gunakan untuk bahan pupuk kimia. Bila diketahui:

C-H = 420 kJ

O=O = 500 kJ

C=O = 800 kJ

H-O = 450 KJ

Perubahan entalpi pembakaran 1 mol CH₄ menurut reaksi:

CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} → CO_{2(g)} + 2H₂O_(g) adalah . . .

A. -2170 kJ

B. -720 kJ

C. -330 kJ

D. +330 kJ

E. +720 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : B

Konsep: Menentukan Energi Ikatan

Pembahasan :

$\Delta H = \Sigma$ energi ikatan kiri - Σ energi ikatan kanan

$\Delta H = [(1680 + 1000) - (1800 + 1600)]$

$\Delta H = -720$ kJ/mol

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

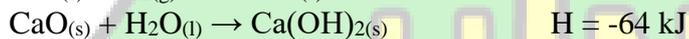
Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Penentuan perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan perubahan pembentukan entalpi reaksi

Level Kognitif : Penalaran (C5)

27. Kapur mentah harganya relatif murah. Keduanya dan turunan kimia (kalsium hidroksida, yang mana kapur mentah anhidrida basa) adalah zat kimia komoditas penting. Nama IUPAC kapur tohor ialah Kalsium oksida, nama lainnya Kapur mentah, kapur bakar, kapur tohor. Dari data:



Dapat dihitung entalpi pembentukan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebesar

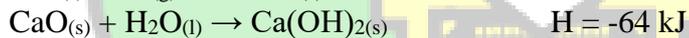
- A. -984 kJ
- B. -1161 kJ
- C. -856 kJ
- D. -1904 kJ
- E. -1966 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : A

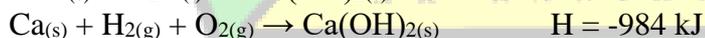
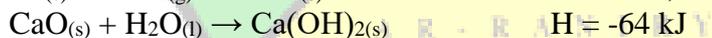
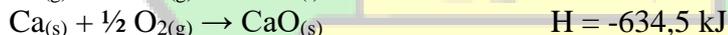
Konsep: Penentuan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

Tahap 1



Tahap 2



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi Ikatan Rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

28. Unsur halogen merupakan unsur yang menempati golongan VII A dalam sistem periodik. Terdiri dari F (*Fluorine*), Cl (*Chlorine*), Br (*Bromine*), I (*Iodine*), dan At (*Astatine*). Unsur halogen dianggap golongan yang sangat reaktif karena memiliki kecenderungan untuk menangkap elektron yang membentuk ion negatif minus satu.



Energi disosiasi $\text{Cl}_{2(g)}$ dan $\text{Br}_{2(g)}$ berurutan-turut adalah 240 dan 190 kJ/mol, serta energi ikatan rata-rata H-Cl dan H-Br berturut-turut adalah 428 dan 362 kJ/mol. Bila pada reaksi berikut:

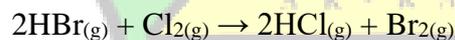
$2\text{HBr}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)}$ dihasilkan 1 mol gas HCl maka perubahan entalpi reaksi tersebut adalah

- A. -41 kJ
- B. -52 kJ
- C. -78 kJ
- D. +41 kJ
- E. +66 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : A جامعة الراتري

Konsep: Energi Ikatan Rata-rata

Pembahasan :



$\Delta H = \Sigma$ energi ikatan kiri - Σ energi ikatan kanan

$$\Delta H = [2(\text{H}-\text{Br}) + (\text{Cl}-\text{Cl}) - 2(\text{H}-\text{Cl}) + (\text{Br}-\text{Br})]$$

$$\Delta H = [2(362) + (240) - 2(428) + (190)]$$

$$\Delta H = 964 - 1046$$

$$\Delta H = -82 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ untuk 1 mol HCl yang dihasilkan} = \frac{-82}{2} = -41 \text{ kJ}$$

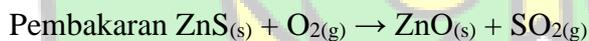
Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Penentuan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan perubahan entalpi reaksi pembakaran
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

29. *Zinc oxide* bukanlah bahan alami, melainkan terbuat dari kombinasi *zinc* dan molekul oksigen yang sudah melalui tahap pemanasan. Prosesnya sendiri melalui penguapan, kondensasi, dan diolah menjadi bubuk putih yang terlihat seperti tepung atau bedak. Bahan ini berfungsi sebagai lapisan pelindung setelah dioleskan pada kulit. Semakin sedikit dioleskan, maka semakin sedikit pula perlindungan terhadap paparan sinar UV dari matahari. Kandungannya dalam berbagai produk kecantikan kulit bukan tanpa alasan. Diketahui entalpi reaksi berikut ini.



Entalpi ΔH° reaksi pembakaran ZnS adalah

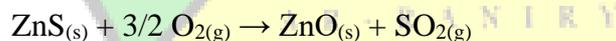
- A. -1,764 kJ/mol
- B. -882,4 kJ/mol
- C. -441,2 kJ/mol
- D. +441,2 kJ/mol
- E. + 882,4 kJ/mol

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Penentuan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

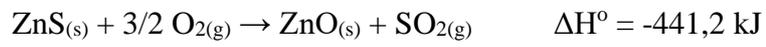
Reaksi setara dari pembakaran ZnS yaitu:



Berdasarkan data yang diketahui, penentuan ΔH° reaksi pembakaran ZnS dapat menggunakan Hukum Hess. Pada Hukum Hess, yang perlu dijadikan patokan adalah reaksi yang akan ditentukan ΔH° sehingga beberapa reaksi yang diketahui dapat diberi perlakuan sebagai berikut.



Maka,



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Perubahan entalpi standar (ΔH) untuk berbagai reaksi

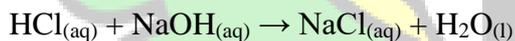
Indikator Soal : Menentukan Perubahan entalpi standar (ΔH)

Level Kognitif : Penalaran (C5)

30. Asam klorida merupakan larutan gas hidrogen klorida berbasis air (encer) yang ada di lambung kita. Fungsi asam klorida di sini adalah sebagai komponen utama asam lambung yaitu asam yang diproduksi secara alami pada lambung manusia untuk membantu mencerna makanan.



Sebanyak 50 mL larutan HCl 1 M bersuhu 27°C dicampur dengan 50 mL larutan NaOH 1 M bersuhu 27°C dalam suatu kalorimeter plastik ($P_{\text{air}} = 1 \text{ gram/cm}^3$). Ternyata suhu campuran naik menjadi 35°C. Jika kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air yaitu 4,18 J/gram°C⁻¹,



- A. -66,88 kJ
- B. +123,8 kJ
- C. -245 kJ
- D. +345 kJ
- E. -888 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : A

Konsep: Perubahan entalpi standar (ΔH) untuk berbagai reaksi

Pembahasan :

Massa campuran

= massa HCl + massa NaOH

= 50 g + 50 g

= 100 g

Mol (n) HCl

$$\begin{aligned} &= M \times V \\ &= 1 \times 0.05 \\ &= 0.05 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol (n) NaOH} \\ &= M \times V \\ &= 1 \times 0.05 \\ &= 0.05 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\text{Kenaikan suhu} = \Delta t = 8$$

$$\begin{aligned} q_{\text{larutan}} &= m \cdot c \cdot \Delta t \\ &= 100 \times 4,18 \times 8 \\ &= 3.344 \text{ J} \end{aligned}$$

$$q_{\text{reaksi}} = -q_{\text{larutan}} = -3.344 \text{ J}$$

q_{reaksi} tersebut untuk 0,05 mol NaCl, sedangkan ΔH penetralan untuk 1 mol NaCl, maka $\Delta H = \frac{1}{0,05} \times (-3.344) = -66.880 \text{ J} = -66,88 \text{ kJ}$



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Persamaan termokimia
Indikator Soal	: Menentukan Persamaan termokimia
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

31. Menghirup NH_3 dalam konsentrasi rendah dapat mengiritasi jalur napas sehingga menyebabkan batuk-batuk. Namun dalam konsentrasi tinggi, gas NH_3 beresiko menyebabkan luka bakar langsung pada saluran hidung, tenggorokan, dan saluran pernapasan.



Hal ini dapat menyebabkan kerusakan saluran napas berupa edema bronkiolar dan alveolar, yang mengakibatkan sesak napas parah hingga dapat terjadinya gagal pernapasan. Berapa kJ kalor diperlukan untuk menguraikan 3 gram NH_3 ($M_r=17$) jika diketahui $\Delta H^\circ_f \text{NH}_3 = -46 \text{ kJ/mol}$?

- A. 12 kJ
- B. 19 kJ
- C. 8,1 kJ
- D. 20,5 kJ
- E. 10,1 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Persamaan termokimia

Pembahasan :

Persamaan termokimia penguraian NH_3 adalah :



Besar kalor = $n \times \Delta H$

$$= \frac{\text{massa}}{M_r} \times \Delta H$$

$$= \frac{3}{17} \times 46 = 8,1 \text{ kJ}$$

Besarnya kalor untuk menguraikan 3 gram NH_3 adalah 8,1 kJ

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Level Kognitif : Penalaran (C5)

52. Litium hidroksida adalah senyawa anorganik dasar. Ini digunakan sebagian besar dalam sintesis organik untuk meningkatkan reaksi karena kebiasaannya yang kuat.



Lithium hidroksida tidak ditemukan secara bebas di alam. Ini sangat reaktif dan jika berada di alam dapat dengan mudah bereaksi membentuk senyawa lain. Namun, beberapa lithium/ aluminium hidroksida yang membentuk berbagai campuran dapat ditemukan di berbagai mineral. Jika sebanyak 7,5gram LiOH (ArLi = 7, O= 16, H= 1) dimasukkan ke dalam kalorimeter yang berisi 120gram air. Setelah kristal LiOH itu larut, ternyata suhu kalorimeter beserta isinya naik dari 24°C menjadi 35 °C. Kalor jenis larutan = 4,2 J. G⁻¹ °C⁻¹ dan kapasitas kalor kalorimeter = 12 J.°C⁻¹.
 $\text{LiOH}_{(s)} \rightarrow \text{Li}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)} \Delta H = ?$

- A. -10987 kJ
- B. -14678 kJ
- C. -18764 kJ
- D. -19272 kJ
- E. -20000 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : D

Konsep: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

Massa campuran

= massa LiOH + massa air

= 7,5 + 120

= 127,5 gram

Kenaikan suhu

$$= \Delta t = 11^{\circ}\text{K}$$

$$\text{Kalor jenis larutan} = c = 4,2 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$\text{Kapasitas kalor kalorimeter} = C = 12 \text{ J}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$Q_{\text{larutan}}$$

$$= m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$= 127,5 \times 4,2 \times 11$$

$$= 5.890,5 \text{ J}$$

$$Q_{\text{kalorimeter}}$$

$$= C \times \Delta t$$

$$= 12 \text{ J} \times 11^{\circ}\text{K}$$

$$= 132 \text{ J}$$

$$Q_{\text{reaksi}}$$

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

$$= -(5.890,5 + 132)$$

$$= -6.022,5 \text{ J}$$

Q_{reaksi} tersebut untuk pelarutan 7,5 gram LiOH, sedangkan ΔH untuk pelarutan 1 mol LiOH (massa 1 mol LiOH = M_r LiOH = 24 gram/mol), maka:

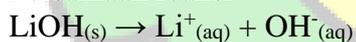
$$\Delta H = \frac{24}{7,5} \times (-6022,5)$$

$$= -19272 \text{ J}$$

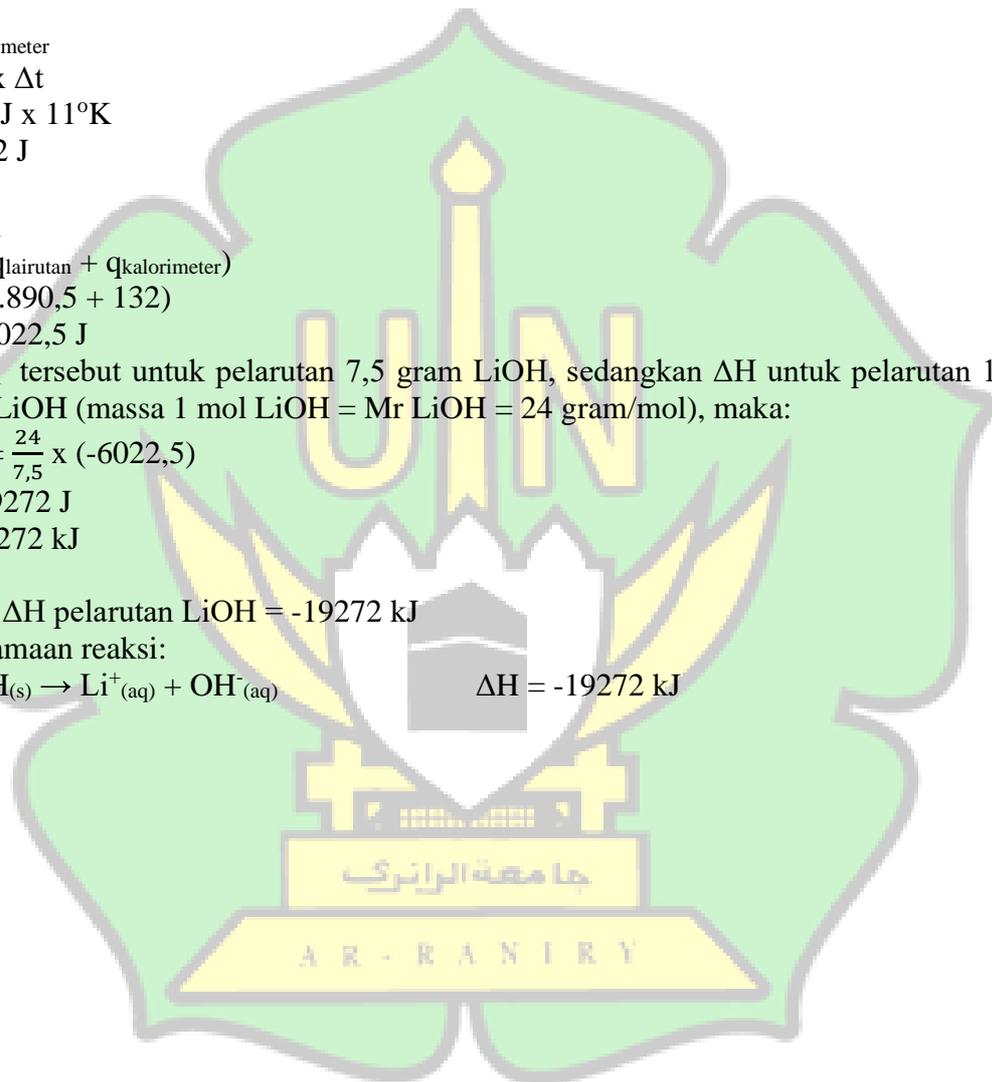
$$= -19272 \text{ kJ}$$

Jadi, ΔH pelarutan LiOH = -19272 kJ

Persamaan reaksi:



$$\Delta H = -19272 \text{ kJ}$$



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

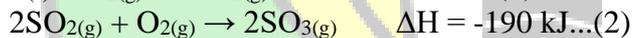
Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Persamaan termokimia
Indikator Soal	: Menentukan Persamaan termokimia
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

33. Senyawa kimiawi yang umumnya ditulis dengan rumus SO_3 . Biasanya belerang jenis ini akan dibuat di laboratorium melalui pirolisis natrium.



Mengonsumsi makanan yang mengandung sulfur seperti bawang merah secara rutin juga mampu menurunkan resiko tubuh bungkuk pada usia lanjut. Hal ini dikarenakan belerang memainkan peran dalam membantu pembentukan jaringan ikat dan memperkuat konektor. Jika diketahui reaksi:



Hitunglah ΔH pada reaksi $2\text{S}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(g)}$?

- A. -880 kJ
- B. -790 kJ
- C. -410 kJ
- D. -600 kJ
- E. -190 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : B

Konsep: Persamaan termokimia

Pembahasan :

Pada reaksi (1), S di sebelah kiri panah berjumlah 1 mol (koefisien 1), berarti reaksi (1) dikalikan 2 untuk menyesuaikan soal.

Reaksi $\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$ $\Delta H = -300 \text{ kJ}$ dikalikan 2.

Pada reaksi (2), SO_3 yang berada di sebelah kanan panah berjumlah 2 mol (koefisien 2) sudah sesuai.

Reaksi (1) menjadi $2\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)} \quad \Delta H = -600 \text{ kJ}$

Reaksi (2) menjadi $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(g)} \quad \Delta H = -190 \text{ kJ}$

Jumlahkan reaksi 1 dan 2, sehingga reaksinya menjadi



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Persamaan termokimia

Indikator Soal : Menentukan Persamaan termokimia

Level Kognitif : Penalaran (C5)

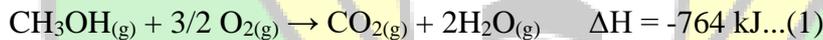
34. Metanol digunakan untuk membuat metanol sebagai bahan plastik, pelarut dan bahan pembuat ester, serta bahan bakar alternatif. Di samping kegunaan metanol, terdapat dampak dari penggunaan metanol, yaitu sangat beracun.



Keracunan metanol dapat melalui pernapasan (menghirup uapnya) dan dapat melalui kulit. Tentukan ΔH dari reaksi:



Jika diketahui:



- A. -113,1 kJ
- B. +113,1 kJ
- C. -226,2 kJ
- D. +226,2 kJ
- E. -110 kJ

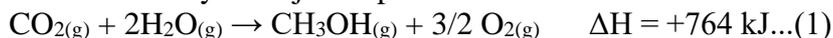
Kunci/Pedoman penskoran : B

Konsep: Persamaan termokimia

Pembahasan :

Karena CH_3OH yang ditanyakan terletak diruas kanan sedangkan pada reaksi (1) yang diketahui diruas kiri, maka reaksi (1) dibalik dan ΔH -nya juga ikut dibalik menjadi positif. Sedangkan reaksi (2) tetap

Reaksi-reaksinya menjadi seperti berikut:



Jumlahkan ketiga reaksi tersebut sehingga diperoleh



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Penentuan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Penentuan perubahan entalpi reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

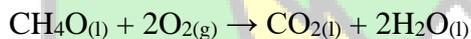
35. Pengembangan energi bersih menjadi salah satu perhatian utama Pemerintah. Untuk lebih mengembangkan metanol sebagai sumber energi, serta mempercepat penggunaan energi bersih di Indonesia dan juga mendukung ketahanan energi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menggandeng The Methanol Institute. Apabila Diketahui:

$$\Delta H^{\circ}_f \text{CH}_4\text{O}_{(l)} = -238,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^{\circ}_f \text{CO}_{2(l)} = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^{\circ}_f \text{H}_2\text{O}_{(l)} = -286 \text{ kJ/mol}$$

Maka, tentukan ΔH reaksi pembakaran CH_4O dan jumlah kalor yang dibebaskan pada pembakaran 8 gram metanol (CH_4O) ($\text{ArC}=12$; $\text{ArO}=16$; $\text{ArH}=1$) sesuai reaksi dibawah ini:



- A. -181,725 kJ
- B. -197,888 kJ
- C. -726 kJ
- D. -909,808 kJ
- E. +181,725 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : B

Konsep: Penentuan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :



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

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = (\Delta H^{\circ}_f \text{CO}_2 + 2 \Delta H^{\circ}_f \text{H}_2\text{O}) - (\Delta H^{\circ}_f \text{CH}_4\text{O} + 2\Delta H^{\circ}_f \text{O}_2)$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = (-393,5 + 2 \times (-286)) - (-238,6 + 2 \times 0)$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = -726,9 \text{ kJ/mol}$$

B. $n \text{CH}_4\text{O} = 8/32 = 0,25 \text{ mol}$

Kalor yang dibebaskan pada pembakaran 8 gram metanol = $0,25 \times (-726,9) = -181,725 \text{ kJ}$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Perubahan entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Perubahan entalpi standar (ΔH°)
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

36. Hidrogen Sulfida (H_2S), adalah gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar dan berbau seperti telur busuk. Gas ini dapat timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri mengurai bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen (aktivitas anaerobik), seperti di rawa, dan saluran pembuangan kotoran.



Gas Hidrogen Sulfida (H_2S) juga muncul pada gas yang timbul dari aktivitas gunung berapi dan gas alam. Tentukan besarnya kalor pembakaran $H_2S_{(g)}$, bila entalpi pembentukan H_2S , H_2O , dan SO_2 Berturut-turut = 20,6 kJ/mol; -241 kJ/mol; dan -296,81 kJ/mol.

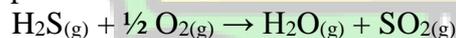
- A. -976,16 kJ
- B. -987,03 kJ
- C. -518,1 kJ
- D. +518,02 kJ
- E. -518,02 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : E

Konsep: Perubahan entalpi standar (ΔH°) untuk berbagai reaksi

Pembahasan :

Reaksi pembakaran H_2S adalah:



$$\Delta H_{\text{reaksi}} = [\Delta H^\circ_f H_2O + \Delta H^\circ_f SO_2] - [\Delta H^\circ_f H_2S + \Delta H^\circ_f O_2]$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = [-241,81 + (-296,81)] - [(-20,6) + 0] = -518,02 \text{ kJ}$$

Jadi, besarnya kalor pembakarannya adalah -518,02 kJ

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi Ikatan Rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

37. Memiliki titik didih 62 derajat Celcius, CH_3Cl bermanfaat sebagai pelarut zat organik. Kloroform juga biasa digunakan untuk anestesi umum, namun senyawa ini terlalu berbahaya dan bisa mengakibatkan kerusakan hati.



Jika diketahui harga energi ikatan rata-rata:

C-H = 415 kJ

C-Cl = 328 kJ

Cl-Cl = 242,6 kJ

H-Cl = 431 kJ

Tentukan ΔH_{reaksi} $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})!$

A. -112 kJ/mol⁻¹

B. -56,2 kJ/mol⁻¹

C. +101,4 kJ/mol⁻¹

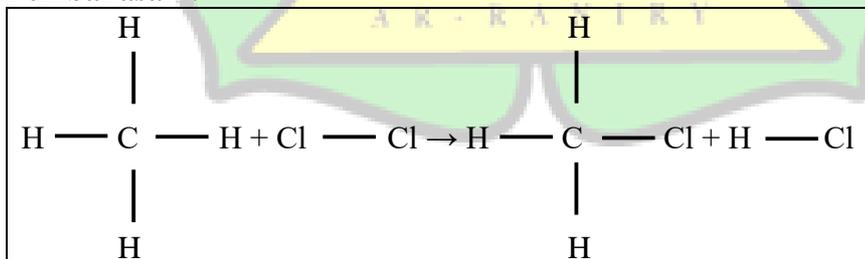
D. -101,4 kJ/mol⁻¹

E. -202,8 kJ/mol⁻¹

Kunci/Pedoman penskoran : E

Konsep: Energi Ikatan Rata-rata

Pembahasan :



$$\Delta H = [4(\text{C-H}) + 1(\text{Cl-Cl})] - [3(\text{C-H}) + 1(\text{C-Cl}) + (\text{H-Cl})]$$

$$\Delta H = (4(415) + 242,6) - (3(415) + 328 + 431) \text{ kJ}$$

$$\Delta H = (1902,6 - 2004) \text{ kJ} = -101,4 \text{ kJ/mol}^{-1}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

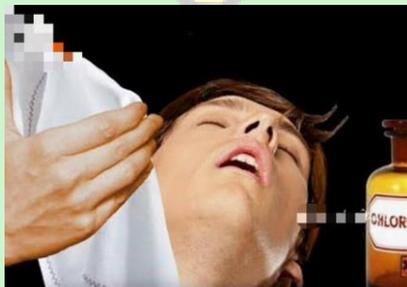
Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi Ikatan Rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

38. Kloroform digunakan sebagai pelarut zat-zat organik, tetapi dicurigai bersifat karsinogen. Kloroform juga digunakan sebagai anestesi umum, tetapi senyawa ini terlalu beracun dan mengakibatkan kerusakan hati.



Apabila diketahui energi rata-rata sebagai berikut:

C-H = 414 kJ

C-Cl = 244 kJ

Cl-Cl = 326 kJ

H-Cl = 432 kJ

Perubahan entalpi untuk 3,2 gram metana pada reaksi:

$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ adalah (ArC=12; H=1)

A. -20

B. +20

C. -80

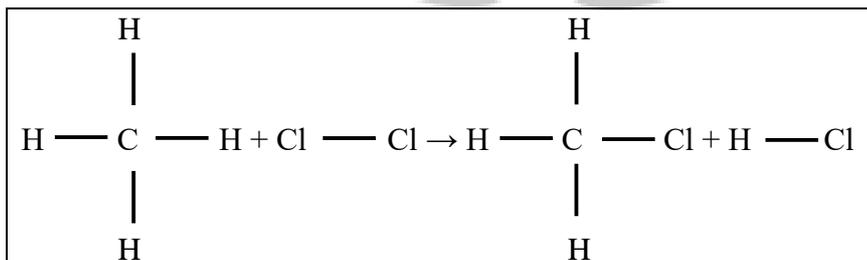
D. +100

E. -100

Kunci/Pedoman penskoran : E

Konsep: Energi Ikatan Rata-rata

Pembahasan :



Rumus entalpi reaksi menggunakan energi ikatan

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

$$\Delta H = [4(\text{C-H}) + 1(\text{Cl-Cl})] - [3(\text{C-H}) + 1(\text{C-Cl}) + (\text{H-Cl})]$$

$$\Delta H = 658 - 758 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = -100 \text{ kJ/mol}$$

Maka untuk 3,2 gram metana dilepaskan kalor sebesar 100 kJ/mol.

$$n_{\text{CH}_4} = \frac{3,2 \text{ gram}}{16 \text{ gram/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\Delta H_r = 0,2 \text{ mol} \times -100 \text{ kJ/mol} = -20 \text{ kJ}$$



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

39. Etanol, disebut juga etil alkohol memiliki rumus molekul C_2H_5OH adalah sejenis cairan yang mudah menguap dan mudah terbakar sehingga etanol dapat digunakan sebagai bahan bakar.



Jika spiritus dianggap hanya mengandung etanol, berapa gram spiritus yang harus dibakar untuk menaikkan suhu 100 gram air dari $20^\circ C$ menjadi $50^\circ C$? Diketahui: $\Delta H_f^\circ H_2O(g) = -240 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^\circ CO_2(g) = -394 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^\circ C_2H_5OH(g) = -277 \text{ kJ/mol}$; Kalor jenis air = $4,2 \text{ J/g.K}$; Mr Etanol = 46 g/mol .

- A. 0,235 gram
- B. 0,47 gram
- C. 0,94 gram
- D. 6,3 gram
- E. 12,6 gram

Kunci/Pedoman penskoran : B

Konsep: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

Mr Etanol = 46 g/mol

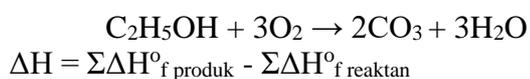
$\Delta T = 50^\circ C - 20^\circ C = 30^\circ C$

$\Delta T = 30^\circ C$

$\Delta T = (30 + 273)^\circ K$

$\Delta T = 303^\circ K$

Reaksi pembakaran etanol adalah:



$$\Delta H = (2 \times (-394) + 3 \times (-240)) - (-277 + 0)$$

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

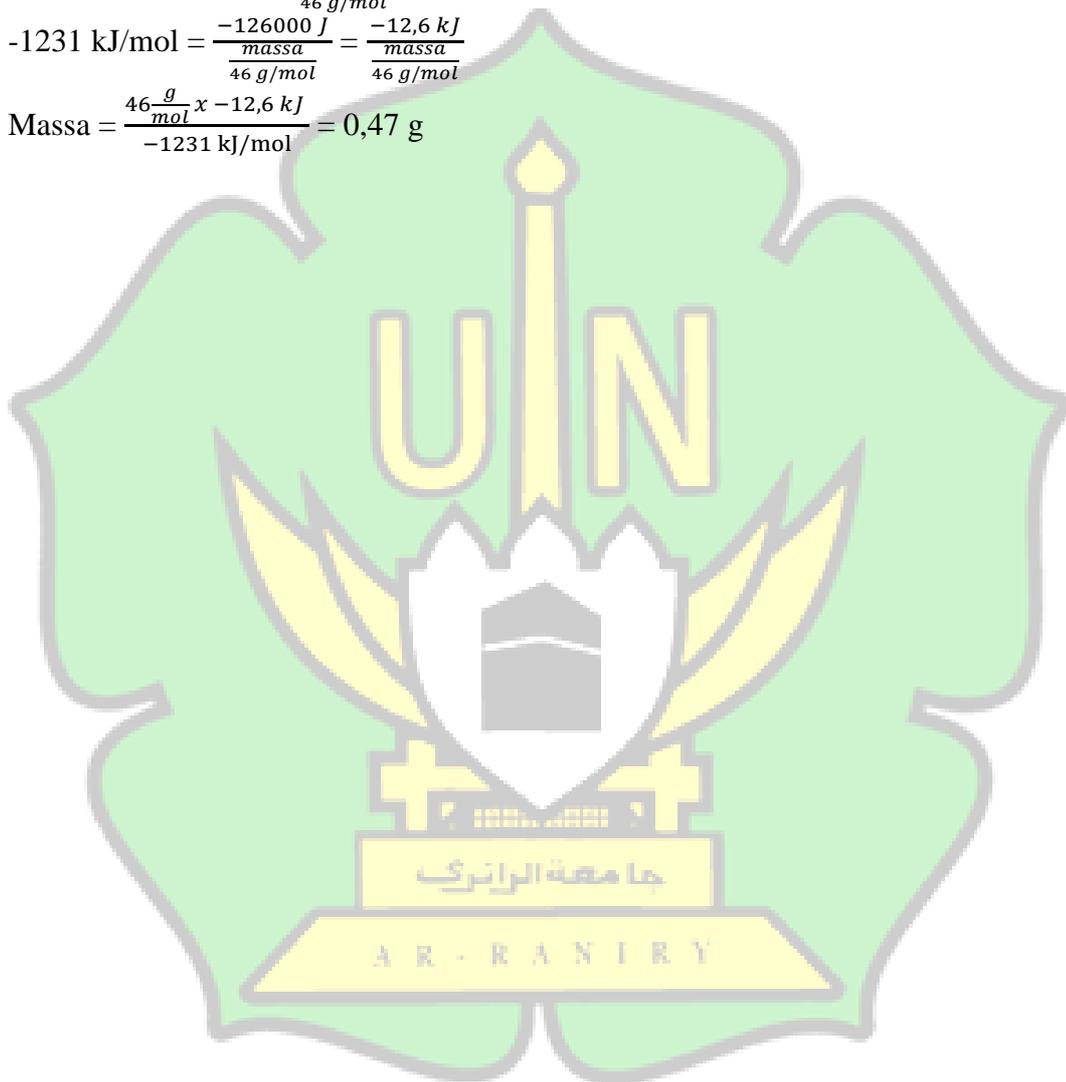
$$\Delta H = \frac{-Q}{mol}$$

$$\Delta H = \frac{-(m \times c \times \Delta T)}{\frac{massa}{Mr}}$$

$$-1231 \text{ kJ/mol} = \frac{-(100 \text{ g} \times 4,2 \frac{\text{J}}{\text{g}} \times 303)}{\frac{massa}{46 \text{ g/mol}}}$$

$$-1231 \text{ kJ/mol} = \frac{-126000 \text{ J}}{\frac{massa}{46 \text{ g/mol}}} = \frac{-12,6 \text{ kJ}}{\frac{massa}{46 \text{ g/mol}}}$$

$$Massa = \frac{46 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times -12,6 \text{ kJ}}{-1231 \text{ kJ/mol}} = 0,47 \text{ g}$$



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

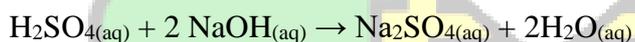
Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

40. Sodium sulfat memiliki banyak manfaat dalam dunia industri, di antaranya berguna untuk pembuatan deterjen atau sabun colek. Sodium sulfat berfungsi untuk membantu daya bersih produk sabun colek. Bahan ini berupa bubuk putih dan mudah larut dalam air.



Sodium sulfat juga berfungsi sebagai bahan pengisi (filler), yakni memperbesar volume produk. 100 mL larutan H_2SO_4 1 M direaksikan dengan 100 mL NaOH 2 M dalam suatu kalorimeter sederhana, ternyata suhu larutan naik dari 25°C menjadi 45°C . Apabila kalor jenis air $4,2 \text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$ dan kalor kalorimeter $80 \text{ J/}^\circ\text{C}$ maka tentukan ΔH reaksi :



(massa jenis larutan dianggap sama dengan massa jenis air = 1 g/mL)

- A. -1866 kJ
- B. +268 kJ
- C. -184 kJ
- D. -268 kJ
- E. +184 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

+) mol $\text{H}_2\text{SO}_4 = M \cdot V = 1 \times 0,1 = 0,1 \text{ mol}$ (volume diubah ke liter $100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$)

+) mol $\text{NaOH} = M \cdot V = 2 \times 0,1 = 0,2 \text{ mol}$

	$\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$	+	$2 \text{NaOH}_{(\text{aq})}$	\rightarrow	$\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$	+	$2\text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})}$
Mula-mula	0,1 mol		0,2 mol		-		-
Reaksi	-0,1 mol		-0,2 mol		+0,1 mol		+0,2 mol

Sisa	-	-	0,1 mol	0,2 mol (tepat habis bereaksi)
------	---	---	---------	--------------------------------

Volume larutan campuran = 100 + 100 = 200 mL = 200 gram

$$Q_{\text{larutan}} = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q_{\text{larutan}} = 200 \text{ gram} \times 4,2 \text{ J/gram} \cdot ^\circ\text{C} \times (45-25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{larutan}} = 16800 \text{ J}$$

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

$$Q_{\text{kalorimeter}} = 80 \text{ J/}^\circ\text{C} \times (45-25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{kalorimeter}} = 1600 \text{ J}$$

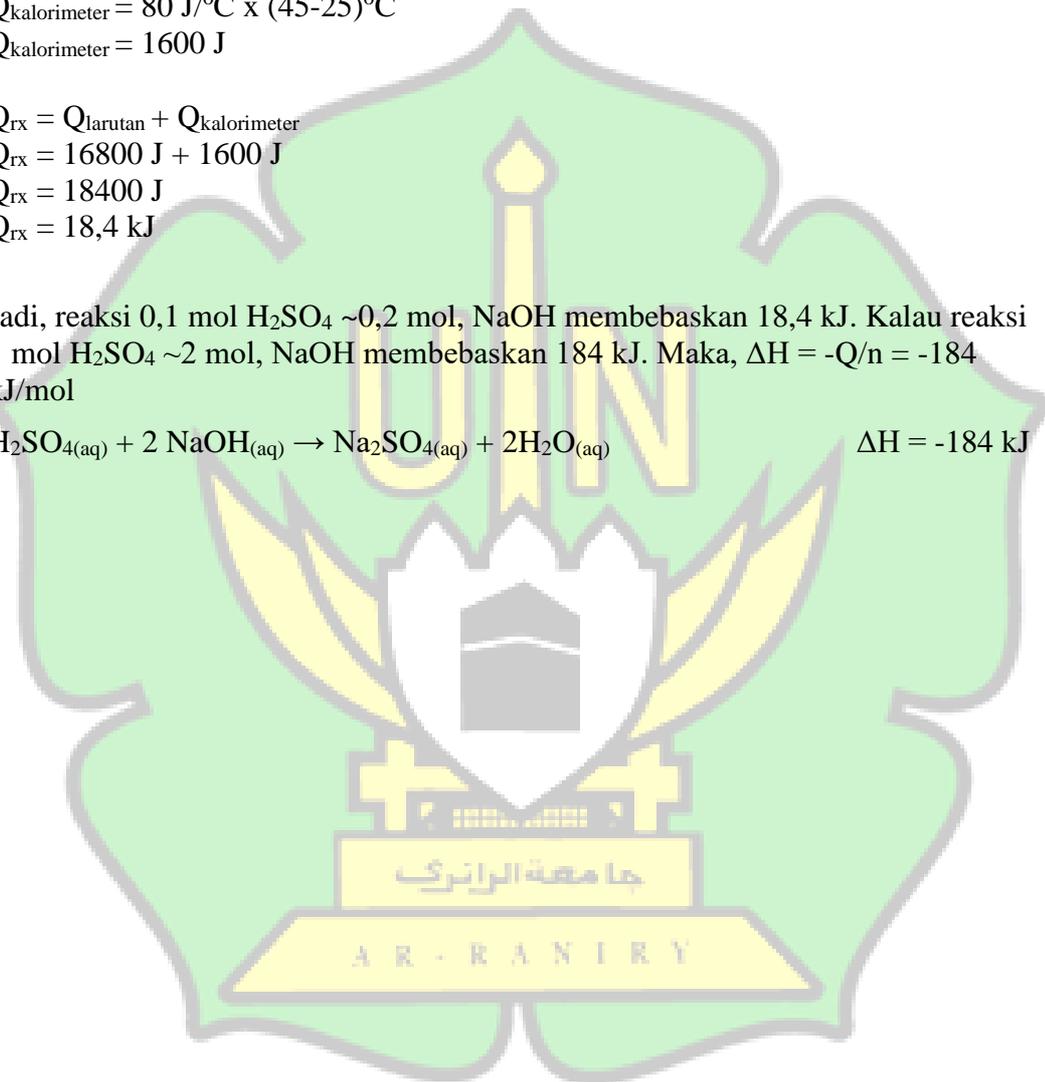
$$Q_{\text{rx}} = Q_{\text{larutan}} + Q_{\text{kalorimeter}}$$

$$Q_{\text{rx}} = 16800 \text{ J} + 1600 \text{ J}$$

$$Q_{\text{rx}} = 18400 \text{ J}$$

$$Q_{\text{rx}} = 18,4 \text{ kJ}$$

Jadi, reaksi 0,1 mol H_2SO_4 ~0,2 mol, NaOH membebaskan 18,4 kJ. Kalau reaksi 1 mol H_2SO_4 ~2 mol, NaOH membebaskan 184 kJ. Maka, $\Delta H = -Q/n = -184 \text{ kJ/mol}$



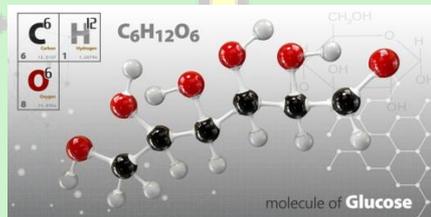
Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

41. Glukosa merupakan salah satu monosakarida terpenting yang disintesis selama fotosintesis dan berfungsi sebagai bahan bakar serta sumber energi makhluk hidup. Adapun glukosa disimpan sebagai glikogen polimer pada hewan sebagai pati pada tumbuhan.



Rumus kimia dari glukosa (karbohidrat) yaitu C₆H₁₂O₆, maka hitunglah besar kalor yang dibebaskan pada pembentukan 13,5 gram C₆H₁₂O₆ (Mr= 180). Bila ΔH_f° C₆H₁₂O₆ = -124 kJ/mol !

- A. +9,3 kJ.
- B. -18,3 kJ
- C. -9,3 kJ.
- D. +18,3 kJ
- E. -17,4 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : C

Konsep: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Pembahasan :

$$\begin{aligned}\text{Mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 &= \frac{\text{massa}}{Mr} \\ &= \frac{13,5}{180} \\ &= 0,075 \text{ mol}\end{aligned}$$

Besarnya kalor

$$= 0,075 \times \Delta H_f^\circ \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$= 0,075 \times (-124) = -9,3 \text{ kJ}$$

Jadi, pada pembentukan 13,5 gram C₆H₁₂O₆ dibebaskan kalor sebesar 9,3 kJ.

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Penentuan perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan perubahan pembentukan entalpi reaksi

Level Kognitif : Penalaran (C5)

42. Asetilena adalah gas yang tidak berwarna dan mudah terbakar yang banyak digunakan sebagai bahan bakar dalam pengelasan oksiasetilen dan pemotongan logam serta sebagai bahan mentah dalam sintesis banyak bahan kimia organik dan plastik; rumus kimianya adalah C_2H_2 . Asetilen adalah senyawa organik tak jenuh karena keempat atomnya terikat tiga kali melalui ikatan kovalen.



Entalpi pembakaran asetilena adalah -1300 kJ, entalpi pembentukan asetilena, C_2H_2 adalah...

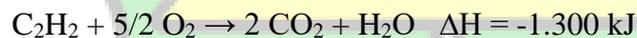
($\Delta H_f^\circ CO_2 = -395$; $\Delta H_f^\circ H_2O = -285$)

- A. -225 kJ
- B. $+225$ kJ
- C. -450 kJ
- D. $+450$ kJ
- E. -620 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : B جامعة الرانيري

Pembahasan :

Reaksi pembakaran:



($\Delta H_f^\circ \text{ unsur} = 0$)

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \Delta H_f^\circ \text{ hasil} - \sum \Delta H_f^\circ \text{ pereaksi}$$

$$-1.300 = (2. \Delta H_f^\circ CO_2 + \Delta H_f^\circ H_2O) - (\Delta H_f^\circ C_2H_2 + 0)$$

$$-1.300 = (2 (-395) + -285) - (\Delta H_f^\circ C_2H_2 + 0)$$

$$\Delta H_f^\circ C_2H_2 = -790 - 285 + 1.300 = +225 \text{ kJ}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

43. Kalorimeter didesain sedemikian sehingga perpidahan kalor ke lingkungannya terjadi seminimum mungkin. Pada dasarnya sebuah kalorimeter terdiri dari dua bejana yang terpisahkan oleh suatu ruang udara. Bejana disebelah dalam terbuat dari aluminium mengkilat untuk mengurangi penyerapan kalor oleh dinding bejana. Tutup bejana terbuat dari kayu yang merupakan penghantar yang buruk agar tidak banyak panas yang hilang. Kalorimeter dapat digunakan untuk mengukur kalor jenis suatu zat. Dalam kalorimeter terdapat zat yang bereaksi secara eksotermik dan ternyata 0,5 kg air yang mengelilinginya sebagai pelarut mengalami kenaikan temperature sebesar 3°. Kalor jenis air = 4,2 J/gram K. Kalor reaksi zat yang dilepaskan oleh reaksi itu adalah...

- A. 577,6 kJ
- B. 578,6 kJ
- C. 579,6 kJ
- D. 5796 kJ
- E. 57,96 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : C

Pembahasan :

$$\Delta T = 3^{\circ}\text{C}$$

$$T = 3 + 273 \text{ K} = 276 \text{ K}$$

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

$$= 500\text{gram} \times 4,2 \text{ J/gram K} \times 276 \text{ K}$$

$$= 579.600 \text{ J}$$

$$= 579,6 \text{ kJ}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

44. Termos adalah alat yang berfungsi untuk mencegah terjadinya perpindahan kalor, dari dalam ke luar atau sebaliknya. Sehingga, suhu zat yang disimpan di dalamnya dapat bertahan relatif lama. Dinding termos dilapisi perak untuk mencegah hilangnya kalor secara radiasi. Terdapat ruang hampa antara dinding kaca pada termos bertujuan untuk mencegah terjadinya perpindahan kalor secara konveksi. Pada suatu percobaan, 3 L air dipanaskan sehingga suhu air naik dari 25° C menjadi 72° C Jika diketahui massa jenis air = 1 g mL⁻¹, dan kalor jenis air = 4,2 J/g K, Hasil ΔH reaksi pemanasan tersebut adalah...

- A. 592,2 kJ
- B. 5922 kJ
- C. 59,22 kJ
- D. 5,922 kJ
- E. 59220 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : A

Pembahasan :

$$\begin{aligned}m &= v \times \rho \\ &= 3000 \text{ mL} \times 1 \text{ gr/mL} \\ &= 3000 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q &= m \times c \times \Delta T \\ &= 3000\text{gram} \times 4,2 \text{ J/g K} \times ((72 + 273) - (25+273)) \\ &= 3000\text{gram} \times 4,2 \text{ J/g K} \times 47 \text{ K} \\ &= 592200 \text{ J} \\ &= 592,2 \text{ Kj}\end{aligned}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

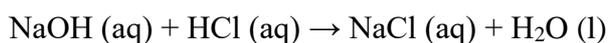
Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

45. Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit untuk Zat Beracun dan Pendaftaran Penyakit di Amerika Serikat (AS) mewajibkan setiap pekerja di fasilitas tempat pembuatan atau penggunaan natrium hidroksida untuk mengikuti instruksi keselamatan produk. Selain itu, Administrasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja AS juga telah menetapkan pedoman dan batas paparan yang diizinkan untuk pekerja di industri dan fasilitas tempat zat natrium hidroksida digunakan.



Dalam suatu kalorimeter direaksikan 200 cm³ larutan NaOH 1 M dengan 200 cm³ larutan HCl 1 M, ternyata suhunya naik dari 29°C menjadi 36°C. Kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air, yaitu 4,18 J/g°C dan massa jenis larutan dianggap 1 g/cm³. Jika dianggap bahwa kalorimeter tidak menyerap kalor, tentukanlah perubahan entalpi dari reaksi:



- A. +50,16 kJ
- B. -50,16 kJ
- C. +80,14 kJ
- D. +11,704 kJ
- E. -11,704 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : E

Pembahasan :

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

Oleh karena kalorimeter tidak menyerap kalor, maka:

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

$$\text{volume} = V_{\text{NaOH}} + V_{\text{HCl}}$$

$$= (200 + 200) \text{ mL}$$

$$= 400 \text{ mL}$$

massa larutan = volume larutan x rapatan larutan

$$= 400 \text{ mL} \times 1 \text{ gram/mL}$$

$$= 400 \text{ gram}$$

$$\Delta T = (36 - 29) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{atau } \Delta T = (36+273) - (29+273)$$

$$= 7 \text{ K}$$

$$q_{\text{larutan}} = m_{\text{larutan}} \times c_{\text{larutan}} \times \Delta T$$

$$= 400 \text{ gram} \times 4,18 \text{ J/g K} \times 7 \text{ K}$$

$$= 11.704 \text{ joule} = 11,704 \text{ kJ}$$

$$\text{NaOH} = \text{HCl} = 0,1 \text{ L} \times 1 \text{ mol/L} = 0,1 \text{ mol}$$

Jadi pada reaksi antara 0,1 mol NaOH dengan 0,1 mol HCl terjadi perubahan kalor sebesar:

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

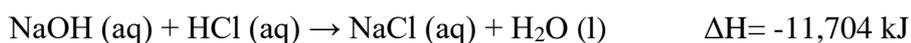
$$q_{\text{reaksi}} = - 11,704 \text{ kJ}$$

Maka, untuk setiap 1 mol NaOH yang bereaksi dengan 1 mol HCl akan terjadi perubahan kalor sebesar:

$$q_{\text{reaksi}} = - 11,704 \text{ kJ}/0,1 \text{ mol} = - 11,704 \text{ kJ/mol}$$

Perubahan kalor yang bertanda negative menunjukkan reaksi berlangsung secara eksoterm. Pada tekanan konstan, perubahan kalornya sama dengan perubahan entalpinya.

Persamaan termokimianya:



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Penentuan perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan perubahan pembentukan entalpi reaksi

Level Kognitif : Penalaran (C5)

46. Penguapan merupakan proses perubahan wujud zat cair menjadi gas. Pada saat terjadi penguapan, molekul zat cair yang memiliki energi cukup besar akan melepaskan diri dari Berbeda dengan mendidih yang hanya terjadi jika zat cair telah mencapai suhu titik didihnya. Jadi jika suatu zat cair mendidih, pasti telah mengalami penguapan. Namun jika zat cair menguap, belum tentu mencapai titik didihnya. Diketahui:



Berapakah kalor yang diperlukan untuk penguapan 4,5gram H_2O (Ar H = 1,0 Ar O = 16)?

- A. +8 kJ
- B. +9 kJ
- C. +10 kJ
- D. +11 kJ
- E. +12 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : C

Pembahasan :

$$\text{Mr H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$$

$$\text{Massa H}_2\text{O} = 4,5 \text{ gr}$$

$$\text{Mol H}_2\text{O} = 4,5 \text{ g}/18 \text{ g mol}^{-1} = 0,25 \text{ mol}$$

$$\Delta H = Q/n$$

$$Q = \Delta H \times n$$

$$= + 40 \text{ kJ/mol} \times 0,25 \text{ mol}$$

$$= + 10 \text{ KJ}$$

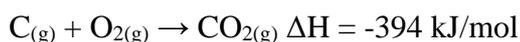
Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	:3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Penentuan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	:Menentukan perubahan entalpi standar pada reaksi pembakaran
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

47. Proses pembakaran bahan bakar di atas akan menimbulkan jejak karbon. Dengan bepergian menggunakan kendaraan pribadi, artinya kita berkontribusi untuk menghasilkan lebih banyak gas emisi (CO_2).Apalagi jika kita terjebak macet. Mesin kendaraan akan menjadi panas dan melepas gas emisi ke udara. Semakin banyak kendaraan berbahan bakar fosil digunakan, akan menambah lebih banyak pelepasan jejak karbon ke udara. Kalor yang dihasilkan pada pembakaran 4,48 Liter gas karbon standar sesuai reaksi sbb adalah....



- A. 78,8 kJ
- B. + 78.8 kJ
- C. +79,2 kJ
- D. -79,2 kJ
- E. +80,0 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : A

Pembahasan :

Mol pembakaran gas karbon = $4,48 \text{ L} / 22,4 \text{ Lmol}^{-1}$
= 0,2 mol

$$\Delta H = Q/n$$

$$Q = \Delta H \times n$$

$$= -394 \text{ kJ/mol} \times 0,2 \text{ mol}$$

$$Q = -78,8 \text{ kJ}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Penentuan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan perubahan entalpi standar pada reaksi pembakaran
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

48. Dampak jejak karbon selanjutnya adalah berkurangnya kadar air bersih di bumi. Hal ini disebabkan oleh semakin tingginya jejak karbon dan berpotensi membuat suhu bumi meningkat dan naiknya permukaan air laut. Studi Bappenas menunjukkan bahwa kebijakan ketahanan iklim pada 4 sektor prioritas (air, kesehatan, kelautan perikanan, dan pertanian) berpotensi menurunkan risiko kehilangan PDB hingga 50.4% pada tahun 2024. Sebagai ilustrasi, tanpa intervensi kebijakan, potensi kehilangan ekonomi di Indonesia akibat perubahan iklim dapat mencapai Rp115 Triliun pada tahun 2024. Diketahui:



menghasilkan 22 gr CO_2 , kalor yang diperlukan untuk menghasilkan gas CO_2 tersebut adalah....

- A. 196,75 kJ
- B. +196,75 kJ
- C. -197,75 kJ
- D. +197,75 kJ
- E. -198,75 KJ

Kunci/Pedoman penskoran : A

Pembahasan :

$$\begin{aligned} \text{Mol CO}_2 &= \text{massa/Mr} \\ Q &= \Delta H \times n \\ &= 22 \text{ gram} / 44 \text{ gram. mol}^{-1} \\ &= 0.5 \text{ mol} \\ \Delta H &= Q/n \\ Q &= -393.5 \text{ kJ. mol}^{-1} \times 0.5 \text{ mol} \\ Q &= -196.75 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	:3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Penentuan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	:Menentukan perubahan entalpi standar pada reaksi pembakaran
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

49. Asetilen merupakan senyawa yang penting karena dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan senyawa-senyawa lain yang mempunyai arti penting dalam industri. Di dalam industri, asetilen banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan baterai, solvent, plastik, dan karet sintesis. Pada pembakaran 2,24 liter gas C_2H_2 (diukur pada keadaan standar) dihasilkan kalor sebesar 129,9 kJ, maka $\Delta H_c^\circ C_2H_2$ adalah....

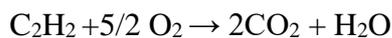
- A. -2598 kJ/mol
- B. -259,8 kJ/mol
- C. -129,9 kJ/mol
- D. +1299 kJ/mol
- E. -1299 kJ/mol

Kunci/Pedoman penskoran : E

Pembahasan :

$$\begin{aligned}n &= \text{massa}/M_r \\ &= 2,24/22,4 \\ &= 0,1 \text{ mol}\end{aligned}$$

Reaksinya:



$$\begin{aligned}\Delta H &= Q/n \\ &= -129,9/0,1 \\ &= -1299 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

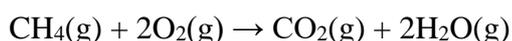
Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

50. Gas metana diproduksi dalam lingkungan yang memiliki sedikit atau tanpa oksigen oleh bakteri yang membusuk dalam bahan-bahan organik, seperti rumput dan kayu. Sebuah studi menunjukkan bahwa sumber air tawar, seperti danau dan sungai, memberikan kontribusi lebih banyak terhadap keberadaan gas metana ke atmosfer daripada yang diperkirakan sebelumnya.



Di dalam suatu kalorimeter bom direaksikan 0,16gram gas metana (CH_4) dengan oksigen berlebihan, sehingga terjadi reaksi sebagai berikut.



Ternyata terjadi kenaikan suhu $1,56^\circ\text{C}$. Jika diketahui kapasitas kalor bom kalorimeter adalah $958 \text{ J}^\circ\text{C}^{-1}$, massa air di dalam kalorimeter adalah 2000 gram dan kalor jenis air $5,18 \text{ J g}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$. kalor pembakaran gas metana dalam KJ mol^{-1} . (Ar C = 16, H = 1) adalah....

- A. 8,014 kJ
- B. -1765,5 kJ
- C. -9,500 kJ
- D. -10,543,7 kJ
- E. -11,545 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : B

Pembahasan :

kalor yang dilepas selama reaksi berlangsung sama dengan kalor yang diserap oleh air dan oleh bomnya dalam kalorimeter, maka

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

$$\begin{aligned}Q_{\text{air}} &= m_{\text{air}} \times c_{\text{air}} \times \Delta T \\ &= 2000 \text{ g} \times 5,18 \text{ J g}^{-1} \times 1,56^{\circ}\text{C} \\ &= 16161 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_{\text{bom}} &= C_{\text{bom}} \times \Delta T \\ &= 958 \text{ J}^{\circ}\text{C}^{-1} \times 1,56^{\circ}\text{C} \\ &= 1494 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka, } q_{\text{reaksi}} &= -(16161 + 1494) \text{ J} \\ &= -17655 \text{ J} \\ &= -17,655 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Jumlah metana yang dibakar sebanyak 0,16 gram.

$$\begin{aligned}\text{CH}_4 &= 0,16 / 16 \text{ mol} \\ &= 0,01 \text{ mol}\end{aligned}$$

Maka untuk setiap reaksi pembakaran satu mol CH₄ akan dilepas kalor sebanyak

$$Q = -17,665 / 0,01 = -1765,5 \text{ KJ mol}^{-1}$$

Karena reaksi berlangsung pada volume ($\Delta V = 0$) maka, $\Delta U = q$

$$\Delta U = -1765,5 \text{ KJ mol}^{-1}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

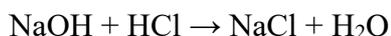
Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

51. Larutan kaustik adalah senyawa anorganik dengan rumus kimia NaOH juga dikenal dengan beberapa yaitu Natrium Hidroksida, Sodium hydroxide, soda api, atau soda kaustik. Memiliki sifat larut dalam air, mudah menyerap kelembaban, serta menyerap karbon dioksida (CO₂) dari udara.



Pada industri kertas atau daur ulang kertas. NaOH dimanfaatkan untuk memisahkan tinta dari serat kertas sebelum digunakan kembali. Disamping itu, juga dapat digunakan sebagai larutan untuk membersihkan selulosa kayu dari material yang tidak diinginkan ketika proses produksi kertas berlangsung. Dalam suatu kalorimeter direaksikan 100 cm³ larutan NaOH 1M dengan 100 cm³ larutan HCL 1M, ternyata suhunya naik dari 30°C menjadi 35° kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air, yaitu 4,18 J g⁻¹ K⁻¹ dan massa jenis larutan dianggap 1 g/cm³. Jika dianggap bahwa kalorimeter tidak menyerap kalor, perubahan entalpi dari reaksi dibawah ini adalah....



- A. - 50,16 Kj/mol
- B. - 49,50 Kj/mol
- C. - 41,80 kj/mol
- D. - 42.30 kj/mol
- E. - 41.90 kj/mol

Kunci/Pedoman penskoran : C

Pembahasan :

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

Oleh karena kalorimeter tidak menyerap kalor, maka: $q_{\text{reaksi}} = - q_{\text{larutan}}$

$$\begin{aligned} \text{Masa larutan} &= m \text{ NaOH} + m \text{ HCl} \\ &= (100 + 100) = 200\text{gram} \end{aligned}$$

$$\Delta T = ((35 + 273) - (30 + 273)) = 5 \text{ K}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{larutan}} &= m_{\text{larutan}} \times c_{\text{larutan}} \times \Delta T \\ &= 200 \text{ gram} \times 4,18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 5 \text{ K} \\ &= 4180 \text{ KJ} \end{aligned}$$

$$\text{NaOH} = \text{HCl} = 0.1 \text{ L} \times 1 \text{ mol/L} = 0.1 \text{ mol}$$

Jadi, pada reaksi antara 0.1 mol NaOH dengan 0,1 mol HCl → terjadi

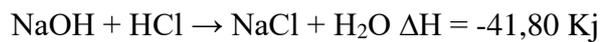
perubahan kalor sebesar $q_{\text{reaksi}} = -4180 \text{ kJ}$

Maka, untuk setiap 1 mol NaOH yang bereaksi dengan 1 mol HCl akan terjadi perubahan kalor sebesar

$$Q_{\text{reaksi}} = 41,80 \text{ kJ/mol}$$

Perubahan kalor yang bertanda negatif menunjukkan reaksi berlangsung secara eksoterm. Pada tekanan konstan, perubahan kalornya sama dengan perubahan entalpinya.

Persamaan termokimianya:



Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Level Kognitif : Penalaran (C5)

52. Manfaat minum air hangat di pagi dan malam hari ternyata baik untuk memelihara kesehatan tubuh. Sebab menurut keterangan para ahli, tubuh manusia dibentuk oleh 80% cairan (air).



Organ tubuh manusia juga memerlukan air untuk bisa bekerja dengan baik. Walaupun demikian, kebutuhan air putih setiap orang ternyata berbeda. Kebutuhan tersebut disesuaikan dengan usia. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan R1 nomor 75 tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi atau AKG, berikut rincian kebutuhan air putih berdasarkan usia. Pada pemanasan 500 g air bersuhu 30°C diperlukan kalor 90 KJ, jika diketahui kalor jenis air sebesar 4,5 J g⁻¹°C⁻¹, suhu air setelah pemanasan adalah....

- A. 81°C
- B. 84°C
- C. 85°C
- D. 70°C
- E. 75°C

Kunci/Pedoman penskoran : D

Pembahasan :

$$Q = 90 \text{ KJ} = 90.000 \text{ J}$$

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

$$90.000 \text{ J} = 500 \text{ g} \times 4,5 \text{ J g}^{-1} \text{°C}^{-1} \times \Delta T$$

$$\Delta T = 90.000 / 2250$$

$$= 40$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$40^\circ \text{C} = T_2 - 30^\circ \text{C}$$

$$T_2 = 40^\circ \text{C} + 30^\circ \text{C} = 70^\circ \text{C}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Indikator Soal : Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi

Level Kognitif : Penalaran (C5)

53. HCl adalah zat yang sangat penting dan sering digunakan dalam awal sejarahnya. HCl adalah zat yang pertama kali ditemukan sekitar tahun 800 sesudah masehi oleh ahli kimia Jabir bin Hayyan (Geber) dengan mencampurkan natrium klorida dengan asam sulfat.

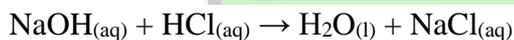


Senyawa ini digunakan sepanjang abad pertengahan oleh alkimiawan dalam pencariannya mencari batu filsuf, dan kemudian digunakan juga oleh ilmuwan Eropa termasuk Glauber, Priestley, dan Davy dalam rangka membangun pengetahuan kimia modern. Apabila 100 mL larutan NaOH 1 M direaksikan dengan 100 mL larutan HCl 1 M dalam sebuah bejana, suhu larutan naik dari 29°C menjadi 37,5°C. Jika kalor jenis air = 4,2 J/°C, maka perubahan entalpi reaksi adalah

- A. 7,14 kJ
- B. 3,44 KJ
- C. 12,4 kJ
- D. 8,23 KJ
- E. 7,44 KJ

Kunci/Pedoman penskoran : A

Pembahasan :



$$\begin{aligned} q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= 200 \times 4,2 \times 8,5 \text{ J} \\ &= 7,14 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Indikator Soal	: Menentukan Kalorimetri dan perubahan entalpi reaksi
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

54. Termos berfungsi untuk menyimpan zat cair yang berada di dalamnya agar tetap panas dalam jangka waktu tertentu. Termos dibuat untuk mencegah perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, maupun radiasi.



Dalam suatu reaksi kimia dibebaskan 8,4 kJ kalor. Jika kalor ini digunakan untuk memanaskan 100 cm³ air, maka kenaikan suhunya adalah (Kalor jenis air = 4,2 J/g/°C)

- A. 4,2°C
- B. 20°C
- C. 8,4°C
- D. 30°C
- E. 16,8°C

Kunci/Pedoman penskoran : B

Pembahasan :

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

$$8400 \text{ J} = 100 \times 4,2 \times \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{8400}{420}$$

$$\Delta T = 20^\circ\text{C}.$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi ikatan rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

55. Air adalah nama dari keadaan cair H₂O pada suhu dan tekanan ambien standar. Itu bentuk curah hujan dalam bentuk Rain dan aerosol dalam bentuk kabut.



Awan terbentuk dari tetesan air dan es yang ditangguhkan dalam keadaan padat. Ketika dibagi halus, es kristal dapat berubah dalam bentuk salju. Kondisi gas air yang mengandung uap air, air bergerak terus menerus melalui siklus air penguapan transpirasi (Evaporatranspiration), kondensasi, curah hujan, dan limas, yang biasanya mencapai laut. Jika diketahui energi ikatan:

O = H = 464 kJ

O = O = 500 kJ

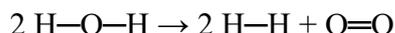
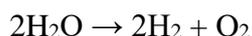
H – H = 436 kJ

Kalor yang diperlukan untuk menguraikan 9 g air (Mr=18) adalah...

- A. 8 kJ
- B. 121 kJ
- C. 222 kJ
- D. 242 kJ
- E. 472 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : D

Pembahasan :



$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{reaksi}} &= \sum \Delta H_{\text{f}}^{\circ} \text{ pereaksi} - \sum \Delta H_{\text{f}}^{\circ} \text{ produk} \\ &= (4 \times \text{O}-\text{H}) - (2 \times \text{H}-\text{H} + \text{O}=\text{O})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= (4 \times 464) - (2 \times 436 + 500) \text{ kJ/mol} \\ &= 1856 - 1372 \\ &= 484 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Untuk menguraikan 1 mol air, diperlukan kalor sebesar 484 kJ/mol, maka untuk 9gram air;

$$\text{Mol air} = \text{massa air}/\text{mr} = 9/18 = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{Jadi, kalor yang diperlukan adalah } 0,5 \text{ mol} \times 484 \text{ kJ/mol} = 242 \text{ kJ}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar	: 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi	: Energi ikatan rata-rata
Indikator Soal	: Menentukan Energi Ikatan
Level Kognitif	: Penalaran (C5)

56. HCl adalah larutan akuatik dari gas Hidrogen Klorida, yang dikenal juga dengan Asam Klorida. HCl adalah senyawa yang memiliki berbagai fungsi untuk kehidupan. Penggunaannya dapat membantu kegiatan sehari-hari kamu.



Asam Klorida atau HCl adalah bahan kimia yang harganya relatif murah di pasaran. Jika kamu biasa menggunakan produk-produk yang mengandung HCl, maka sebaiknya selalu berhati-hati dan menghindari kontak langsung karena sifat korosifnya tersebut. Apabila diketahui data energi ikatan rata-rata sebagai berikut: H – H = 436 kJ/mol; Cl – Cl = 242 kJ/mol; dan H – Cl = 431 kJ/mol Kalor yang diperlukan untuk menguraikan 146gram HCl menjadi unsur-unsurnya adalah...

- A. 92 kJ
- B. 184 kJ
- C. 247 kJ
- D. 368 kJ
- E. 494 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : D

Pembahasan :



$$\begin{aligned}\Delta H \text{ HCl} &= (1 \times \text{H} - \text{Cl}) - (\frac{1}{2} \times 436 + \frac{1}{2} \times 242) \\ &= 431 - (218 + 121) \\ &= 431 - 339 \\ &= 92 \text{ kJ untuk 1 mol}\end{aligned}$$

$$\text{HCl} = 4 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned}Q &= \Delta H \times \text{mol} \\ &= 92 \times 4 = 368 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi ikatan rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

57. Air atau H_2O merupakan senyawa yang dapat membentuk hidrida selain H_2S , H_2SE , H_2Te , dan H_2Po . Namun, hanya H_2O yang merupakan senyawa bermanfaat dan tidak memiliki bau yang tidak enak.

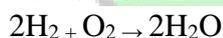


Apabila diketahui entalpi pembentukan $\text{H}_2\text{O}_{(g)} = -242 \text{ kJ/mol}$, energi ikatan $\text{H}-\text{H} = 436 \text{ kJ/mol}$ dan energi ikatan dalam molekul oksigen adalah 495 kJ/mol . Energi ikatan $\text{O}-\text{H}$ dalam air adalah....

- A. 1173 kJ/mol
- B. 925,5 kJ/mol
- C. 804,5 kJ/mol
- D. 586,5 kJ/mol
- E. 402,25 kJ/mol

Kunci/Pedoman penskoran : E

Pembahasan :



$$\text{Reaktan: } 2(\text{H}-\text{H}) = 2 \times 436 = 872$$

$$\text{O}=\text{O} = 495$$

$$\text{Total} = 1.367$$

$$\text{Produk: } 4 \times \text{O}-\text{H}$$

$$\Delta H = \text{Reaktan} - \text{Produk}$$

$$-242 = 1.367 - 4(\text{O}-\text{H})$$

$$4(\text{O}-\text{H}) = 1.367 + 242$$

$$4(\text{O}-\text{H}) = 1.609$$

$$\text{O}-\text{H} = 1.609/4$$

$$\text{O}-\text{H} = 402,25 \text{ kJ/mol}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi ikatan rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

58. Air merupakan salah satu unsur penyusun tubuh manusia. Dengan persentase sekitar 70% di dalam tubuh manusia, air menjadi hal yang penting untuk keberlangsungan hidup. Tidak tercukupinya kebutuhan air harian, bukan hal yang mustahil akan membuat tubuh mengalami gangguan. Perhatikan reaksi berikut:



Energi ikatan H – H dan O = O masing-masing 436 kJ/mol dan 500 kJ/mol, maka energi ikatan rata-rata H – O adalah...Kj

- A. 121
- B. 222
- C. 363
- D. 464
- E. 589

Kunci/Pedoman penskoran : D

Pembahasan :

$$\Delta H = (\text{H} - \text{H} + \frac{1}{2} \text{O} = \text{O}) - \text{H} - \text{O} - \text{H}$$

$$-242 = (436 + 250) - \text{H} - \text{O} - \text{H}$$

$$\text{H} - \text{O} - \text{H} = 686 + 242$$

$$\text{H} - \text{O} - \text{H} = 928$$

$$\text{H} - \text{O} = 464$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia
Materi : Energi ikatan rata-rata
Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan
Level Kognitif : Penalaran (C5)

59. Metana terbentuk dekat permukaan bumi, terutama karena aktivitas mikroorganisme yang melakukan proses metanogenesis. Gas ini kemudian terbawa ke stratosfer oleh udara yang naik di iklim tropis. Konsentrasi metana di udara sebenarnya sudah dapat dikontrol secara alami-tapi karena banyak aktivitas manusia yang menghasilkan metana maka sekarang membuat gas ini menjadi salah satu gas rumah kaca, penyebab pemanasan global. Secara alami, metana bereaksi dengan radikal hidroksil.



Metana memiliki waktu "hidup" sekitar 10 tahun, baru setelah itu akan hilang dengan berubah menjadi karbon dioksida dan air. Apabila diketahui entalpi pembakaran 1 mol $\text{CH}_4 = -18$ kkal, energi ikatan:

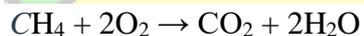
$\text{O} = \text{O} = 119$ kkal/mol; $\text{C} = \text{O} = 173$ kkal/mol; $\text{O} - \text{H} = 110$ kkal/mol

Energi ikatan $\text{C} - \text{H}$ adalah...

- A. 6,75 kkal
- B. 11,05 kkal
- C. 33,13 kkal
- D. 66,2 kkal
- E. 132,5 kkal

Kunci/Pedoman penskoran : E

Pembahasan :



$$\Delta H = (4 \times \text{C} - \text{H}) + (2 \times \text{O} = \text{O}) - (2 \times \text{C} = \text{O}) + (4 \times \text{O} - \text{H})$$

$$-18 = (4 \times \text{C} - \text{H}) + (2 \times 119) - (2 \times 173) + (4 \times 110)$$

$$-18 = (4 \times \text{C} - \text{H} + 238) - 786$$

$$-18 + 786 = (4 \times \text{C} - \text{H} + 238)$$

$$768 = (4 \times \text{C} - \text{H} + 238)$$

$$768 - 238 = 4 \times \text{C} - \text{H}$$

$$530 = 4 \times \text{C} - \text{H}$$

$$\text{C} - \text{H} = 530/4$$

$$\text{C} - \text{H} = 132,5$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi ikatan rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

60. Nitrogen Oksida (NO) adalah senyawa kimia oksigen dan nitrogen yang terbentuk dari hasil pembakaran pada suhu tinggi, terutama pembakaran bahan bakar, seperti minyak bumi, solar, gas, dan bahan organik. NO juga merupakan gas yang bertanggung jawab atas kabut asap dan awan coklat yang meliputi kota-kota besar dan menghasilkan kualitas udara yang buruk.

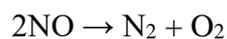


Emisi NO berkontribusi terhadap hujan asam dan pembentukan ozon di permukaan tanah yang dapat merusak ekosistem, hewan, dan kehidupan tanaman. Entalpi pembentukan NO = +90 kJ/mol. Jika energi ikatan $\text{N} \equiv \text{N} = 418$ kJ/mol dan $\text{O} = \text{O} = 498$ kJ/mol, maka energi yang dibutuhkan untuk memutuskan 2 mol ikatan NO adalah...kJ/mol

- A. 413
- B. 765
- C. 720
- D. 826
- E. 911

Kunci/Pedoman penskoran : D

Pembahasan :



$$\Delta H = \text{N} \equiv \text{N} + \text{O} = \text{O}$$

$$90 = 418 + 498$$

$$90 = 916$$

$$= 916 - 90$$

$$= 826 \text{ kJ/mol untuk 2 mol NO}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi ikatan rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

61. Metana di atmosfer bumi merupakan salah satu gas rumah kaca yang utama, dengan potensi pemanasan global 25 kali lebih besar daripada CO₂ dalam periode 100 tahun). Hal ini berarti, emisi metana lebih mempunyai efek 25 kali lipat daripada emisi karbon dioksida dengan jumlah yang sama dalam periode 100 tahun. Metana mempunyai efek yang besar dalam jangka waktu pendek (waktu "hidup" 8,4 tahun di atmosfer), sedangkan karbon dioksida mempunyai efek kecil dalam jangka waktu lama (lebih dari 100 tahun).



Konsentrasi metana di atmosfer sudah meningkat 150% dari tahun 1750 dan menyumbang 20% efek radiasi yang dihasilkan gas rumah kaca secara global. Biasanya, metana yang dihasilkan dari tempat pembuangan akhir akan dibakar sehingga dihasilkan CO₂ daripada metana, karena gas ini lebih berbahaya untuk ozon. Belakangan ini, metana yang dihasilkan dari penambangan batu bara telah berhasil digunakan untuk membangkitkan listrik.

Jika diketahui energi ikatan rata-rata untuk:

C – H = 417,06 kJ/mol

C = C = 609 kJ/mol

C – C = 349,02 kJ/mol

H – H = 437,64 kJ/mol

Maka besarnya perubahan entalpi reaksi adisi 1-butena oleh gas hidrogen adalah....

A. -280,56 kJ/mol

B. -136,50 kJ/mol

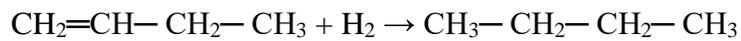
C. -28,06 kJ/mol

D. 136,50 kJ/mol

E. 280,56 kJ/mol

Kunci/Pedoman penskoran : B

Pembahasan :



Energi total pemutusan ikatan:

$$\begin{aligned} & (8 \times \text{C}-\text{H}) + \text{C}=\text{C} + (2 \times \text{C}-\text{C}) + \text{H}-\text{H} \\ & = (8 \times 417,06) + 609 + (2 \times 349,02) + 437,64 \\ & = 5.081,16 \end{aligned}$$

Energi total pembentukan ikatan:

$$\begin{aligned} & (10 \times \text{C}-\text{H}) + (3 \times \text{C}-\text{C}) \\ & = (10 \times 417,06) + (3 \times 349,02) \\ & = 5.217,66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H & = \text{energi total pemutusan ikatan} - \text{energi total pembentukan ikatan} \\ & = 5.081,16 - 5.217,66 \\ & = -136,50 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Menentukan Energi Ikatan

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

62. Pada tahun 2010, kandungan metana di Arktik diperkirakan 1850 nmol/mol, 2 kali lebih tinggi jika dibandingkan sampai 400.000 tahun sebelumnya. Pada sejarahnya, konsentrasi metana di atmosfer bumi berkisar antara 300 dan 400 nmol/mol selama periode glasial/zaman es dan 600-700 nmol/mol pada periode interglasial. Level konsentrasi metana ini bahkan bertambah jauh lebih besar daripada penambahan karbon dioksida. Jika diketahui energi ikatan rata-rata:

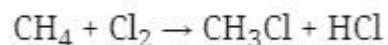
C – H = 99,3 kkal/mol

C – Cl = 79 kkal/mol

Cl – Cl = 57,8 kkal/mol

H – Cl = 103,2 kkal/mol

ΔH untuk reaksi berikut adalah...kkal



- A. -100,4
- B. -75,3
- C. -50,2
- D. -25,1
- E. -15,06

Kunci/Pedoman penskoran : D

Pembahasan :

Energi total pemutusan ikatan:

$$\begin{aligned}(4 \times \text{C} - \text{H}) + \text{Cl} - \text{Cl} &= (4 \times 99,3) + 57,8 \\ &= 397,2 + 57,8 \\ &= 455\end{aligned}$$

Energi total pembentukan ikatan:

$$\begin{aligned}(3 \times \text{C} - \text{H}) + \text{C} - \text{Cl} + \text{H} - \text{Cl} &= (3 \times 99,3) + 79 + 103,2 \\ &= 279,9 + 79 + 103,2 \\ &= 480,1\end{aligned}$$

ΔH = energi total pemutusan ikatan – energi total pembentukan ikatan

$$= 455 - 480,1$$

$$= -25,1 \text{ kkal}$$

Kartu Soal HOTS

Mata Pelajaran : Termokimia

Kurikulum : 2013

Kompetensi Dasar : 3.5. Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dalam persamaan termokimia

Materi : Energi ikatan rata-rata

Indikator Soal : Menentukan Energi Ikatan

Level Kognitif : Penalaran (C5)

63. Etana pertama kali disintesis pada tahun 1834 oleh Michael Faraday, melalui elektrolisis larutan kalium asetat. Dia mengira produk hidrokarbon dari reaksi ini adalah metana dan tidak menelitinya lebih lanjut. Selama periode 1847-1849, dalam upaya untuk membuktikan teori radikal kimia organik, Hermann Kolbe dan Edward Frankland menghasilkan etana dengan mereduksi propionitril (etil sianida) dan etil iodida dengan logam kalium, dan, seperti yang dilakukan Faraday, dengan elektrolisis larutan asetat dalam air. Jika Diketahui energi ikatan:

C = C = 606,1 kJ

C – C = 347,4 kJ

H – H = 435,6 kJ

C – H = 412,3 kJ

ΔH reaksi $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ adalah....

A. -694,3 kJ

B. -236,6 kJ

C. 236,6 kJ

D. -130,3 kJ

E. 694,3 kJ

Kunci/Pedoman penskoran : D

Pembahasan :

Energi total pemutusan ikatan:

$$\begin{aligned}(4 \times \text{C} - \text{H}) + \text{C} = \text{C} + \text{H} - \text{H} &= (4 \times 412,3) + 606,1 + 435,6 \\ &= 1.649,2 + 606,1 + 435,6 \\ &= 2.690,9\end{aligned}$$

Energi total pembentukan ikatan:

$$\begin{aligned}(6 \times \text{C} - \text{H}) + \text{C} - \text{C} &= (6 \times 412,3) + 347,4 \\ &= 2.473,8 + 347,4 \\ &= 2.821,2\end{aligned}$$

ΔH = energi total pemutusan ikatan – energi total pembentukan ikatan

$$= 2.690,9 - 2.821,2$$

$$= -130,3 \text{ kJ}$$

Lampiran 9

NO	PERNYATAN	Jumlah Peserta didik yang menjawab				Persentase			
		SS	S	KS	TS	SS	S	KS	TS
1.	Bank soal ini menyajikan tampilan secara interaktif dan menarik.	25	8	0	0	76	24,2	0	0
2.	Dengan mempelajari bank soal HOTS ini saya bisa terlatih menjawab soal berbasis komputer.	28	5	0	0	85	15,2	0	0
3	Bank soal ini membantu saya dalam latihan soal layaknya ujian sungguhan.	30	3	0	0	91	9,09	0	0
4	Bank soal HOTS ini dapat meningkatkan motivasi belajar saya.	27	6	0	0	82	18,2	0	0
5	Saya senang menjawab soal ini karena terdapat penjelasan yang jelas dan detail.	31	2	0	0	94	6,06	0	0
6	Bank soal HOTS ini dapat melatih saya untuk berpikir secara kritis.	32	1	0	0	97	3,03	0	0
7.	Bank soal HOTS ini dapat melatih saya untuk berpikir secara kreatif.	29	4	0	0	88	12,1	0	0
8	Bank soal HOTS ini tertulis dengan jelas.	28	5	0	0	85	15,2	0	0
9	Saya tertarik untuk mengerjakan soal-soal yang disajikan dalam bank soal ini.	30	3	0	0	91	9,09	0	0
10	Dengan mempelajari bank soal HOTS ini saya menyadari bahwa betapa pentingnya latihan soal disekitar kita.	32	1	0	0	97	3,03	0	0
11	Bank soal HOTS ini membantu saya untuk belajar secara mandiri tentang soal termokimia.	31	2	0	0	94	6,06	0	0
Sangat Setuju (SS)						89,0			
Setuju (S)						11,0			
Kurang Setuju (KS)						0			
Tidak Setuju (TS)						0			

Lampiran 10

**LEMBAR VALIDASI ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP
BANK SOAL MATERI TERMOKIMIA**

A. Petunjuk Pengisian:

Berilah tanda *checklist* (√) pada salah satu alternatif skor validasi yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu, jika:

Skor 2 : Untuk angket yang susunan kalimatnya sudah komunikatif dan sesuai dengan materi yang akan diteliti.

Skor 1 : Untuk angket yang susunan kalimatnya sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan materi yang diteliti atau sebaliknya.

Skor 0 : Untuk angket yang susunan kalimatnya tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi materi yang akan diteliti.

Nomor Pertanyaan	Skor Validasi			Keterangan
	0	1	2	
1.			√	
2.			√	
3.			√	
4.			√	
5.			√	
6.			√	
7.			√	
8.			√	
9.			√	
10.			√	
11.			√	
Jumlah				
% Keseluruhan				

B. KOMENTAR DAN SARAN

.....
.....
.....
.....
.....

Banda Aceh, 04 Desember 2022
Validator



(Teuku Badlisyah, M.Pd.)
NIDN. 1314036401



**LEMBAR VALIDASI ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP
BANK SOAL MATERI TERMOKIMIA**

A. Petunjuk Pengisian :

Berilah tanda *checklist* (√) pada salah satu alternatif skor validasi yang tersedia sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu, jika:

Skor 2 : Untuk angket yang susunan kalimatnya sudah komunikatif dan sesuai dengan materi yang akan diteliti.

Skor 1 : Untuk angket yang susunan kalimatnya sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan materi yang diteliti atau sebaliknya.

Skor 0 : Untuk angket yang susunan kalimatnya tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi materi yang akan diteliti.

Nomor Pertanyaan	Skor Validasi			Keterangan
	0	1	2	
1.			✓	
2.			✓	
3.			✓	
4.			✓	
5.			✓	
6.			✓	
7.			✓	
8.			✓	
9.			✓	
10.			✓	
11.			✓	
Jumlah				
% Keseluruhan				

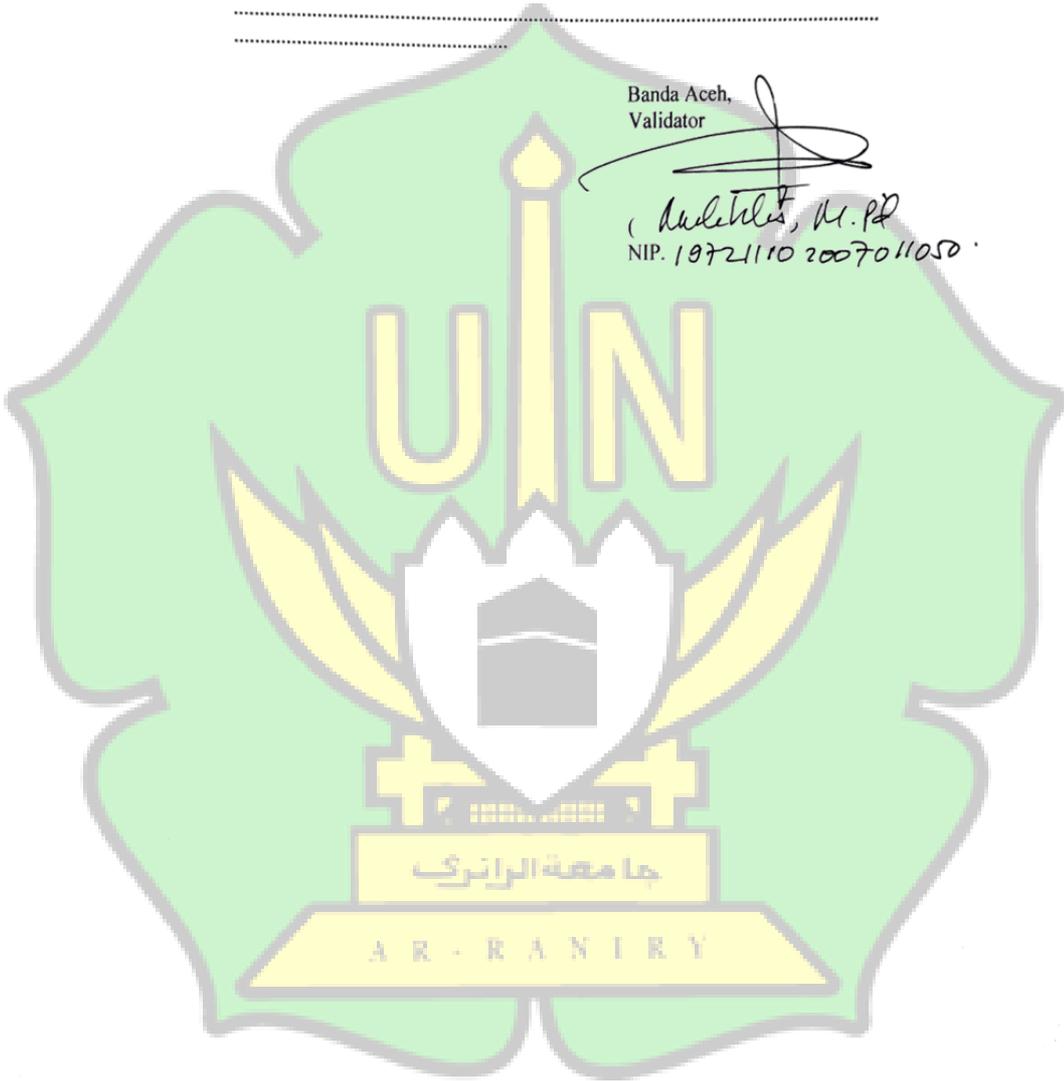
B. KOMENTAR DAN SARAN

Sudah memenuhi, sesuai dengan validator.
Terima kasih

Banda Aceh,
Validator



(Andhika, M.Pd
NIP. 19721110 2007011050



Lampiran 12

BANK SOAL HOTS (HIGH ORDER THINKING SKILL)
TERMOKIMIA



www.kompas.com

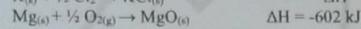
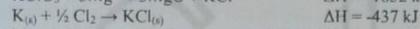
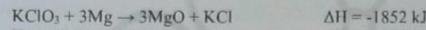


Disusun oleh:
Sabrina Koes Marianto Putri
NIM: 160208007
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Prodi Pendidikan Kimia

1. Potassium Chlorate atau KClO_3 adalah sebuah senyawa kristal beracun yang digunakan sebagai agen pengoksidasi, pemutih, dan desinfektan dalam membuat bahan peledak, korek api, dan kembang api.



Dalam budidaya, zat ini berfungsi untuk memaksa tahap mekar dari pohon lengkeng yang dapat menyebabkan pohon tersebut menghasilkan buah di tempat iklim yang hangat. Berikut beberapa reaksi data entalpi:



Harga entalpi pembentukan KClO_3 terhadap reaksi $\text{KClO}_3 + \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(g)} + \frac{3}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{KClO}_3$ adalah

- A. -1458 kJ/mol
- B. -490 kJ/mol
- C. -329 kJ/mol
- D. +490 kJ/mol
- E. +1458 kJ/mol

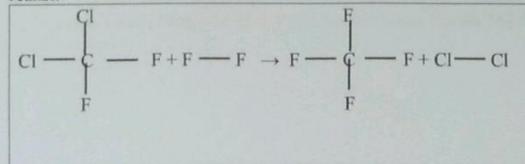
2. Transpirasi adalah penguapan yang terjadi pada bagian tubuh makhluk hidup khususnya tumbuhan dan hewan dan prosesnya sama dengan tahap evaporasi. Molekul cair pada tubuh tumbuhan dan hewan akan berubah menjadi uap atau molekul gas. Pada reaksi dibawah ini:



Apabila terdapat penguapan 5,4 gram air (Ar H=1, O=16) dari tubuh kita berlangsung melalui . . .

- A. Penyerapan 44,0 kJ
- B. Pembebasan 44,0 kJ
- C. Penyerapan 13,2 kJ
- D. Pembebasan 13,2 kJ
- E. Penyerapan 528,0 kJ

3. Fluorocarbon adalah senyawa organik yang mengandung 1 atau lebih atom Fluorine. Lebih dari 100 fluorocarbon yang telah ditemukan. Kelompok Freon dari fluorocarbon terdiri dari Freon-11 (CCl_3F) yang digunakan sebagai bahan aerosol, dan Freon-12 (CCl_2F_2), umumnya digunakan sebagai bahan refrigerant. Saat ini, freon AC dianggap sebagai salah satu penyebab lapisan Ozon Bumi menjadi lubang dan menyebabkan sinar UV masuk. Jika diketahui energi ikatan C-F = 439 kJ mol^{-1} ; C-Cl = 330 kJ mol^{-1} ; F-F = 159 kJ mol^{-1} ; Cl-Cl = 243 kJ mol^{-1} . Maka, panas reaksi untuk reaksi:

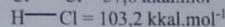
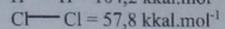
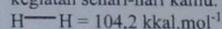


Adalah . . .

- A. +136 kJ
- B. +302 kJ
- C. -302 kJ
- D. +622 kJ

E. -622 kJ

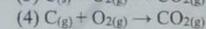
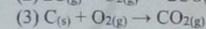
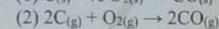
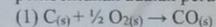
4. larutan akuatik dari gas Hidrogen Klorida, yang dikenal juga dengan Asam Klorida. HCl adalah senyawa yang memiliki berbagai fungsi untuk kehidupan. Penggunaannya dapat membantu kegiatan sehari-hari kamu. Diketahui data energi ikatan rata-rata berikut:



Kalor yang diperlukan untuk menguraikan 146 gram HCl (Ar H= 1, Cl= 35,5) menjadi unsur-unsurnya adalah . . .

- A. 22,1 kkal
- B. 44,2 kkal
- C. 88,4 kkal
- D. 265,1 kkal
- E. 825,8 kkal

5. Senyawa bahan kimia yang terbentuk dari 1 atom karbon + 2 atom oksigen, yang dapat dihasilkan baik dari kegiatan alamiah maupun kegiatan manusia dinamakan CO_2 . Sering digunakan memadamkan kebakaran kelas B dan C karena merupakan bahan gas, CO_2 tidak merusak, dengan daya guna yang efektif dan bersih. Reaksi berikut yang dapat disebut kalor pembentukan adalah perubahan entalpi bagi reaksi . . .



- A. 1, 2, dan 3
- B. 1, dan 2
- C. 1, dan 3
- D. 4
- E. 3

6. Siklopropana bersifat anestetik ketika dihirup. Dalam praktik anestetik modern, siklopropana telah digantikan oleh senyawa lain karena reaktif sehingga mudah meledak. Bila Diketahui:

kalor pembakaran siklopropana $(\text{CH}_2)_3(g) = -a \text{ kJ/mol}$,

kalor pembentukan $\text{CO}_{2(g)} = -b \text{ kJ/mol}$

Kalor pembentukan $\text{H}_2\text{O}_{(g)} = -c \text{ kJ/mol}$

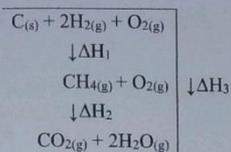
Maka kalor pembentukan siklopropana (dalam kJ/mol) ialah

- A. $a - 3b - 3c$
- B. $a - 3b + 3c$
- C. $a + 3b - 3c$
- D. $a + 3b + 3c$
- E. $-a + 3b + 3c$

7. Magnesium Nitrida atau dalam bahasa Inggris disebut Magnesium nitride merupakan senyawa anorganik yang terdiri dari Magnesium dan Nitrogen. Magnesium Nitrida pada suhu kamar dan murni berwarna hijau kekuningan. Senyawa ini biasanya digunakan sebagai kontak media, peleburan baja, dan persiapan khusus pembuatan keramik. Reaksi 3 gram magnesium (Ar = 24) dengan nitrogen (Ar = 14) berlebih menghasilkan Mg_3N_2 . Pada keadaan standar, proses tersebut melepaskan kalor sebesar 28 kJ. Entalpi pembentukan standar Mg_3N_2 adalah

- A. -75 kJ.mol^{-1}
- B. -177 kJ.mol^{-1}
- C. -224 kJ.mol^{-1}
- D. -350 kJ.mol^{-1}
- E. -672 kJ.mol^{-1}

8. Karbon dioksida sendiri merupakan sebuah gas yang dihasilkan dari sebuah proses seperti misalnya proses pembakaran. Proses pembusukan yang terjadi pada bahan-bahan tertentu atau bahkan sampah sehari-hari juga dapat menghasilkan gas karbon dioksida. Karbon dioksida sendiri terdiri dari gabungan molekul O_2 serta molekul C. Perhatikan diagram dibawah ini:



Hubungan antara ΔH_1 , ΔH_2 , dan ΔH_3 adalah . . .

- A. $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2$
- B. $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \Delta H_1$
- C. $\Delta H_2 = \Delta H_1 - \Delta H_3$
- D. $\Delta H_1 = \Delta H_2 - \Delta H_3$
- E. $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$

9. Metana adalah gas tanpa bau, tanpa warna, dan bersifat mudah terbakar. Senyawa ini terdiri dari satu atom karbon dan empat atom hidrogen. Ketika terbakar bersamaan dengan oksigen, maka metana akan menghasilkan karbondioksida dan uap air. Pembentukannya dapat berlangsung secara natural maupun sintetis. Gas ini diproduksi oleh alam dalam proses yang disebut metanogenesis.



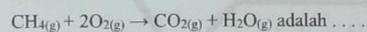
Beberapa mikroorganisme atau mikroba menggunakan tahap-tahap tersebut sebagai sumber energi. jika diketahui:

$$\Delta H_f^\circ \text{CH}_{4(g)} = -75 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{CO}_{2(g)} = -393 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}_{(g)} = -242 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Maka ΔH reaksi pembakaran gas CH_4 menurut reaksi:

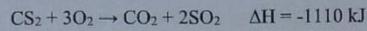


- A. -1040 kJ/mol
- B. -802 kJ/mol
- C. -445 kJ/mol
- D. +890 kJ/mol
- E. +1040 kJ/mol

10. Karbon disulfida merupakan salah satu senyawa yang kerap digunakan oleh pabrik-pabrik, seperti industri garmen atau minyak dan gas.



Bahaya paparan karbon disulfida rentan mengancam para pekerjanya, mulai dari yang ringan, seperti pusing, hingga gangguan organ Bila diketahui:



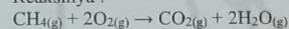
Maka kalor pembentukan CS_2 adalah . . .

- A. + 122 kJ
- B. - 122 kJ
- C. +419 kJ
- D. -419 kJ
- E. +906 kJ

11. gas metana dimanfaatkan oleh masyarakat yang tinggal di daerah tempat pembuangan sampah. Mereka menggunakan gas tersebut untuk memasak dengan cara menyalurkannya melalui pipa-pipa ke rumah masing-masing.



Selain itu, terdapat pula kompor portabel yang menggunakan metana klarat atau "fire ice". Ini merupakan api yang terbentuk melalui kombinasi suhu rendah dan tekanan tinggi. Berikut Reaksinya :



Bila diketahui energi ikatan (kJ per mol):

$$\text{C-H} = 413$$

$$\text{C=O} = 799$$

$$\text{O=O} = 495$$

$$\text{O-H} = 463$$

Entalpi reaksi di atas adalah . . .

- A. -898 kJ
- B. -808 kJ
- C. -498 kJ
- D. 808 kJ
- E. 898 kJ

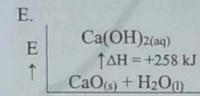
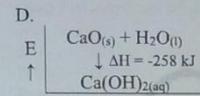
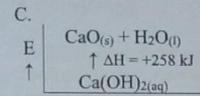
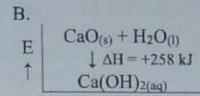
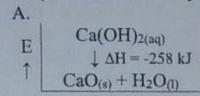
12. Kalsium hidroksida dapat digunakan untuk perawatan pada gigi vital atau non vital dengan apeks yang belum tumbuh lengkap. Kalsium hidroksida dapat digunakan untuk perawatan pulpotomi pada gigi vital dengan apeks yang belum tumbuh lengkap, karena bahan ini dapat merangsang pembentukan dentin bridge yang dapat mempertahankan vitalitas jaringan pulpa dalam saluran akar.

CALCIUM HYDROXIDE

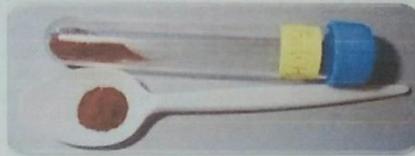


Keadaan ini menyebabkan vitalitas Hertwig's epithelial root sheat dapat berperan untuk meneruskan pertumbuhan dan pembentukan akar di bagian apikal gigi secara fisiologik yang disebut dengan apeksogenesis. -Kalsium hidroksida dapat digunakan untuk perawatan apeksifikasi pada gigi non vital dengan apeks yang belum tumbuh lengkap, karena bahan ini memiliki sifat antibakteri, antiradang, efek osteogenik dan keadaan pH-nya yang ideal untuk menghasilkan

calcific barrier pada bagian apikal gigi. Untuk membentuk 1 mol $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$ dari $\text{CaO}(\text{s})$ dan $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ dilepaskan kalor sebanyak 258 kJ. Diagram tingkat energi yang sesuai . . .



13. Besi oksida ini ditemui di laboratorium sebagai bubuk hitam. Ini menunjukkan magnet permanen dan *ferrimagnetik*, tapi kadang-kadang tidak tepat digambarkan sebagai *feromagnetik*.



Kegunaannya yang paling luas adalah sebagai pigmen hitam yang disintesis bukannya yang diekstrak dari mineral alami karena ukuran dan bentuk partikel dapat divariasikan dengan metode produksi. Kalor reaksi eksoterm di bawah ini

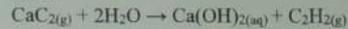
$4\text{FeO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$, adalah 650 kJ. Jika $\Delta H_f^\circ \text{Fe}_2\text{O}_3 = -824 \text{ kJ/mol}$ maka nilai FeO adalah . . .

- A. -140 kJ/mol
- B. -272 kJ/mol
- C. -412 kJ/mol
- D. -544 kJ/mol
- E. -1088 kJ/mol

14. Acetylene atau etuna adalah suatu hidrokarbon yang tergolong dalam alkuna yang paling sederhana, karena hanya terdiri dari dua atom karbon dan dua atom hidrogen. Bentuk fisik dari acetylene adalah gas yang tidak berwarna dan mudah terbakar dengan bau mirip dengan bawang putih.



Gas acetylene merupakan gas yang paling efisien dalam proses pembakarannya karena memerlukan oksigen yang sedikit dan dapat menghasilkan suhu pembakaran yang sangat tinggi. Gas asetilena (C_2H_2) yang mempunyai entalpi pembakaran -320 kkal/mol dapat dibuat menurut reaksi

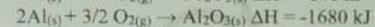
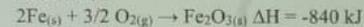


Jika dalam suatu proses digunakan 160 gram CaC_2 dan diasumsikan yang dapat bereaksi hanya 80% maka untuk pembakaran gas asetilena yang terbentuk akan dihasilkan kalor sebesar
(Ar C = 12, Ca = 40)

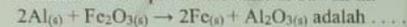
- A. 320 kkal/mol
- B. 480 kkal/mol
- C. 640 kkal/mol
- D. 800 kkal/mol
- E. 960 kkal/mol

15. Fe_3O_4 ialah ferrimagnetik dengan suhu Curie 858 K. Ada satu fasa transisi pada 120 K, juga disebut *transisi Verwey* di mana terdapat satu diskontinuitas dalam sifat-sifat struktur, konduktivitas dan magnetiknya. Efek ini telah diselidik secara luas dan sementara keterangannya yang berbeda-beda telah dilaporkan, ini muncul tidak sepenuhnya dipahami.

Jika reaksi:

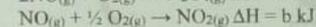
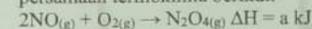


Perubahan entalpi untuk reaksi di bawah ini

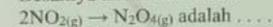


- A. $+840$ kJ
- B. -840 kJ
- C. $+2520$ kJ
- D. -2520 kJ
- E. 0 kJ

16. Nitrogen oksida (NOx) adalah senyawa gas yang terdapat di udara bebas (atmosfer) yang sebagian besar terdiri atas nitrit oksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO_2) serta berbagai jenis oksida dalam jumlah yang lebih sedikit. Kedua macam gas tersebut mempunyai sifat yang sangat berbeda dan keduanya sangat berbahaya bagi kesehatan. Gas NO yang mencemari udara secara visual sulit diamati karena gas tersebut tidak berwarna dan tidak berbau. Sedangkan gas NO_2 bila mencemari udara mudah diamati dari baunya yang sangat menyengat dan warnanya merah kecoklatan. Sifat Racun (toksisitas) gas NO_2 empat kali lebih kuat dari pada toksisitas gas NO. Organ tubuh yang paling peka terhadap pencemaran gas NO_2 adalah paru-paru. Bila diketahui persamaan termokimia berikut:



Besarnya ΔH untuk reaksi:



- A. $(a + b)$ kJ
- B. $(a + 2b)$ kJ
- C. $(-a + 2b)$ kJ
- D. $(a - 2b)$ kJ
- E. $(2a + b)$ kJ

17. Air atau H_2O adalah senyawa yang memiliki sifat-sifat yang unik. Salah satu di antaranya, yaitu air dalam bentuk cair lebih padat daripada air yang membeku (es).

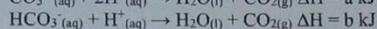
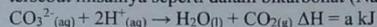


Padahal, sebagian besar zat di bumi lebih padat dalam bentuk padatan dibandingkan bentuk cairan. Jika proses penguraian H_2O ke dalam atom-atomnya memerlukan energi sebesar 220 kkal/mol maka energi ikatan rata-rata O-H adalah

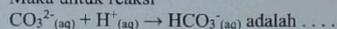
- A. $+220$ kkal/mol
- B. -220 kkal/mol

- C. +110 kkal/mol
 D. -110 kkal/mol
 E. +55 kkal/mol

18. Istilah "bikarbonat" diberikan pada tahun 1814 oleh kimiawan Inggris William Hyde Wollaston. Dimana pada kata awalnya "bi" berasal dari sistem tata bahasa Yunani dengan berdasarkan pengamatan bahwa terdapat dua karbonat (CO_3^{2-}) dari masing-masing ion natrium tersebut misalnya seperti dalam bikarbonat (NaHCO_3) serta (Na_2CO_3). Bila diketahui:

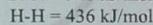
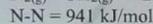
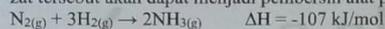


Maka untuk reaksi



- A. (a - b) kJ
 B. (a + b) kJ
 C. (b - a) kJ
 D. (-a - b) kJ
 E. (1/2 a - b) kJ

19. Zat NH_3 biasanya digunakan sebagai obat-obatan, bahan campuran pupuk urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) dan ZA (Zwavelamonia) ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), bahan pembuatan amonium klorida (NH_4Cl) pada baterai, asam nitrat (HNO_3), zat pendingin, membuat hidrazin (N_2H_4) sebagai bahan bakar roket, bahan dasar pembuatan bahan peledak, kertas plastik, dan detergen dan jika dilarutkan ke dalam air maka zat tersebut akan dapat menjadi pembersih alat perkakas rumah tangga. Pada reaksi:



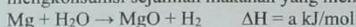
Maka energi ikatan rata-rata N-H dalam NH_3 adalah

- A. 393 kJ/mol
 B. 642 kJ/mol
 C. 782 kJ/mol
 D. 2249 kJ/mol
 E. 2346 kJ/mol

20. Magnesium oxide merupakan garam oksida dari magnesium yang memiliki sifat antasida, laksatif dan juga menenangkan jaringan otot di dalam tubuh. Sementara magnesium sendiri merupakan material yang terbentuk secara alami. Untuk menjaga kadar magnesium agar tetap ideal di dalam tubuh, maka seseorang dianjurkan untuk mengonsumsi magnesium oxide agar darah tidak kekurangan kadar magnesium atau disebut juga dengan hipomagnesemia.



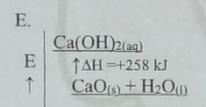
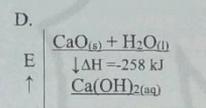
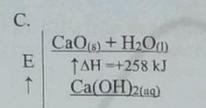
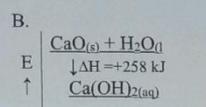
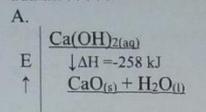
Untuk dapat menjaga jumlah mineral magnesium di dalam tubuh, sebenarnya seseorang dapat mengonsumsi sejumlah makanan yang memang mengandung material ini. Jika:



Maka menurut hukum Hess:

- A. $b = c + a$
 B. $a = b + c$
 C. $2a = c - 2b$
 D. $2b = 2c + a$
 E. $2c = a + 2b$

21. Kapur mentah menghasilkan energi panas dengan pembentukan hidrat, kalsium hidroksida. Pasta pendeteksi air mengandung campuran kalsium oksida dan fenolftalein. Pasta ini harus hadir untuk mengadakan kontak dengan air dalam tangki penyimpanan bahan bakar. CaO bereaksi dengan air untuk membentuk kalsium hidroksida. Kalsium hidroksida memiliki pH yang cukup tinggi untuk mengubah *fenolftalein* menjadi berwarna merah muda – keunguan yang jelas, sehingga menunjukkan keberadaan air tersebut. Untuk membentuk satu mol $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$ dari $\text{CaO}(\text{s})$ dan H_2O dilepaskan kalor sebanyak 258 kJ. Diagram tingkat energi yang sesuai dengan pernyataan tersebut adalah



22. ICl_3 relatif reaktif daripada senyawa halogen normal I_2 . Alasan di balik reaktivitas ini adalah bahwa ikatan I-Cl lebih lemah karena perbedaan elektronegativitas antara yodium dan klorin. ICl_3 lebih stabil daripada senyawa interhalogen lainnya karena ukuran yodium yang besar. Ukurannya yang besar mengurangi reaktivitasnya dan membuat molekul stabil dibandingkan dengan senyawa interhalogen lainnya. Berikut persamaan reaksi I_2 dan ICl_3 :



Perubahan entalpi standar pembentukan iod triklorida ICl_3 adalah . . .

- A. +176 kJ/mol
- B. +138 kJ/mol
- C. -88 kJ/mol
- D. -138 kJ/mol
- E. -214 kJ/mol

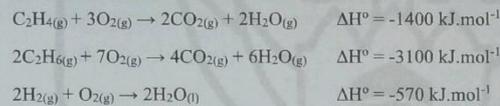
23. Entalpi suatu sistem tidak dapat diukur, yang dapat diukur adalah perubahan entalpi (ΔH) yang menyertai perubahan sistem tersebut. **Perubahan entalpi** adalah perubahan energi yang menyertai peristiwa perubahan kimia pada suhu dan tekanan tetap/tertentu. Perhatikan persamaan reaksi termokimia berikut:

1. $\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{Na}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(s)}$ $\Delta H^\circ = + \text{kJ.mol}^{-1}$
2. $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ $\Delta H^\circ = - \text{kJ.mol}^{-1}$
3. $\frac{1}{2} \text{N}_2(g) + \frac{3}{2} \text{H}_2(g) \rightarrow \text{NH}_3(g)$ $\Delta H^\circ = - \text{kJ.mol}^{-1}$
4. $\text{H}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l)$ $\Delta H^\circ = - \text{kJ.mol}^{-1}$
5. $2\text{C}_{(s)} + 3 \text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{OH}(l)$ $\Delta H^\circ = - \text{kJ.mol}^{-1}$

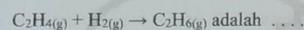
Persamaan reaksi yang merupakan ΔH°_f , ΔH°_d , ΔH°_c adalah

- A. 1, 2, dan 3
- B. 1, 2, dan 4
- C. 3, 2, dan 4
- D. 3, 4, dan 5
- E. 3, 2, dan 1

24. C_2H_4 telah dimanfaatkan sejak zaman dahulu, dengan cara-cara yang aneh oleh masyarakat kuno di beberapa negara, antara lain masyarakat Mesir kuno melukai batang pohon ara atau pohon tin, yaitu dengan maksud dapat mempercepat proses pematangan buahnya, karena diyakini luka di bagian tubuh tanaman dapat merangsang peningkatan produksi ethylene (hormon pertumbuhan). Kemudian masyarakat Cina kuno membakar dupa di dekat pohon pear, di dalam ruang tertutup untuk mempercepat pematangan buahnya, lalu pada tahun 1864, di Eropa, diyakini juga bahwa gas yang berasal dari lampu gas di pinggir-pinggir jalan, dapat menyebabkan pembesaran pada batang pohon secara abnormal. Perhatikan reaksi Asetilena dibawah ini:

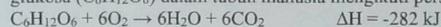


Perubahan entalpi (ΔH°) untuk reaksi :



- A. -420 kJ
- B. -270 kJ
- C. -135 kJ
- D. +135 kJ
- E. +420 kJ

25. Beberapa makanan yang menjadi sumber glukosa adalah seperti sayuran, buah-buahan, roti, dan produk susu seperti keju dan yoghurt. Meskipun memiliki peranan penting dalam tubuh manusia, kadar glukosa juga perlu diperhatikan. Hal ini karena jika kadar glukosa tidak terkendali dan berlebihan, juga dapat menyebabkan efek yang serius bagi kesehatan tubuh anda. Pembakaran glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) dalam tubuh manusia mengikuti persamaan berikut:



Dengan menganggap semua glukosa terurai menjadi air dan karbon dioksida, serta semua kalor yang dihasilkan digunakan menaikkan suhu badan, seseorang dengan berat badan 75 kg (kapasitas kalor spesifik = $4 \text{ J. K}^{-1} . \text{g}^{-1}$), yang mengonsumsi 18 gram glukosa (Ar: C= 12, O= 16, H= 1), akan mengalami kenaikan suhu badan sebesar

- A. 0,4 K
- B. 0,94 K
- C. 1,88 K

- D. 2,82 K
E. 3,86 K

26. Industri pupuk menggunakan 95% gas metan, baik untuk bahan bakar mesin maupun bahan utama. Mereka memanfaatkan amonia dan urea untuk produksinya. Kotoran hewan dan sampah tanaman diproses sedemikian rupa hingga menghasilkan protein, lignin, dan selulose. Hal ini dapat anda gunakan untuk bahan pupuk kimia. Bila diketahui:

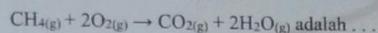
$$\text{C-H} = 420 \text{ kJ}$$

$$\text{O=O} = 500 \text{ kJ}$$

$$\text{C=O} = 800 \text{ kJ}$$

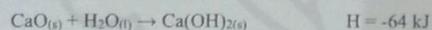
$$\text{H-O} = 450 \text{ KJ}$$

Perubahan entalpi pembakaran 1 mol CH_4 menurut reaksi:



- A. -2170 kJ
B. -720 kJ
C. -330 kJ
D. +330 kJ
E. +720 kJ

27. Kapur mentah harganya relatif murah. Keduanya dan turunan kimia (kalsium hidroksida, yang mana kapur mentah anhidrida basa) adalah zat kimia komoditas penting. Nama IUPAC kapur tohor ialah Kalsium oksida, nama lainnya Kapur mentah, kapur bakar, kapur tohor. Dari data:



Dapat dihitung entalpi pembentukan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebesar

- A. -984 kJ
B. -1161 kJ
C. -856 kJ
D. -1904 kJ
E. -1966 kJ

28. Unsur halogen merupakan unsur yang menempati golongan VII A dalam sistem periodik. Terdiri dari F (*Fluorine*), Cl (*Chlorine*), Br (*Bromine*), I (*Iodine*), dan At (*Astatine*). Unsur halogen dianggap golongan yang sangat reaktif karena memiliki kecenderungan untuk menangkap elektron yang membentuk ion negatif minus satu.



Klorin

Bromin

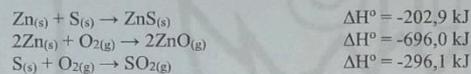
Iodin

Energi disosiasi $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ dan $\text{Br}_{2(\text{g})}$ berurutan adalah 240 dan 190 kJ/mol, serta energi ikatan rata-rata H-Cl dan H-Br berturut-turut adalah 428 dan 362 kJ/mol. Bila pada reaksi berikut:

$2\text{HBr}_{(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{HCl}_{(\text{g})} + \text{Br}_{2(\text{g})}$ dihasilkan 1 mol gas HCl maka perubahan entalpi reaksi tersebut adalah

- A. -41 kJ
- B. -52 kJ
- C. -78 kJ
- D. +41 kJ
- E. +66 kJ

29. Zinc oxide bukanlah bahan alami, melainkan terbuat dari kombinasi zinc dan molekul oksigen yang sudah melalui tahap pemanasan. Prosesnya sendiri melalui penguapan, kondensasi, dan diolah menjadi bubuk putih yang terlihat seperti tepung atau bedak. Bahan ini berfungsi sebagai lapisan pelindung setelah dioleskan pada kulit. Semakin sedikit dioleskan, maka semakin sedikit pula perlindungan terhadap paparan sinar UV dari matahari. Kandungannya dalam berbagai produk kecantikan kulit bukan tanpa alasan. Diketahui entalpi reaksi berikut ini.



Pembakaran $\text{ZnS}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{ZnO}_{(\text{s})} + \text{SO}_{2(\text{g})}$

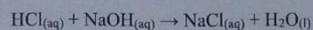
Entalpi ΔH° reaksi pembakaran ZnS adalah

- A. -1,764 kJ/mol
- B. -882,4 kJ/mol
- C. -441,2 kJ/mol
- D. +441,2 kJ/mol
- E. + 882,4 kJ/mol

30. Asam klorida merupakan larutan gas hidrogen klorida berbasis air (encer) yang ada di lambung kita. Fungsi asam klorida di sini adalah sebagai komponen utama asam lambung yaitu asam yang diproduksi secara alami pada lambung manusia untuk membantu mencerna makanan.



Sebanyak 50 mL larutan HCl 1 M bersuhu 27°C dicampur dengan 50 mL larutan NaOH 1 M bersuhu 27°C dalam suatu kalorimeter plastik ($\rho_{\text{air}} = 1 \text{ gram/cm}^3$). Ternyata suhu campuran naik menjadi 35°C . Jika kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air yaitu $4,18 \text{ J/gram}^\circ\text{C}^{-1}$,



- A. -66,88 kJ
- B. +123,8 kJ
- C. -245 kJ
- D. +345 kJ
- E. -888 kJ

31. Menghirup NH_3 dalam konsentrasi rendah dapat mengiritasi jalur napas sehingga menyebabkan batuk-batuk. Namun dalam konsentrasi tinggi, gas NH_3 berisiko menyebabkan luka bakar langsung pada saluran pernapasan, tenggorokan, dan saluran pernapasan.



Hal ini dapat menyebabkan kerusakan saluran napas berupa edema bronkiolar dan alveolar, yang mengakibatkan sesak napas parah hingga dapat terjadinya gagal pernapasan. Berapa kJ kalor diperlukan untuk menguraikan 3 gram NH_3 ($M_r=17$) jika diketahui $\Delta H_f^\circ \text{NH}_3 = -46 \text{ kJ/mol}$?

- A. 12 kJ
- B. 19 kJ
- C. 8,1 kJ
- D. 20,5 kJ
- E. 10,1 kJ

32. Lithium hidroksida adalah senyawa anorganik dasar. Ini digunakan sebagian besar dalam sintesis organik untuk meningkatkan reaksi karena kebasannya yang kuat.



Lithium hidroksida tidak ditemukan secara bebas di alam. Ini sangat reaktif dan jika berada di alam dapat dengan mudah bereaksi membentuk senyawa lain. Namun, beberapa lithium / aluminium hidroksida yang membentuk berbagai campuran dapat ditemukan di berbagai mineral. Jika sebanyak 7,5 gram LiOH ($A_r\text{Li} = 7$, $O = 16$, $H = 1$) dimasukkan ke dalam kalorimeter yang berisi

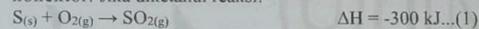
120 gram air. Setelah kristal LiOH itu larut, ternyata suhu kalorimeter beserta isinya naik dari 24°C menjadi 35°C. Kalor jenis larutan = 4,2 J. G⁻¹ °C⁻¹ dan kapasitas kalor kalorimeter = 12 J.°C⁻¹.
 $\text{LiOH}_{(s)} \rightarrow \text{Li}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ $\Delta H = ?$

- A. -10987 kJ
- B. -14678 kJ
- C. -18764 kJ
- D. -19272 kJ
- E. -20000 kJ

33. Senyawa kimiawi yang umumnya ditulis dengan rumus SO₃. Biasanya belerang jenis ini akan dibuat di laboratorium melalui pirolisis natrium.



Mengonsumsi makanan yang mengandung sulfur seperti bawang merah secara rutin juga mampu menurunkan resiko tubuh bungkuk pada usia lanjut. Hal ini dikarenakan belerang memainkan peran dalam membantu pembentukan jaringan ikat dan memperkuat konektor. Jika diketahui reaksi:



Hitunglah ΔH pada reaksi $2\text{S}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(g)}$!

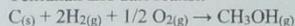
- A. -880 kJ
- B. -790 kJ
- C. -410 kJ
- D. -600 kJ
- E. -190 kJ

34. Metanol digunakan untuk membuat metanol sebagai bahan plastik, pelarut dan bahan pembuat ester, serta bahan bakar alternatif. Di samping kegunaan metanol, terdapat dampak dari penggunaan metanol, yaitu sangat beracun.

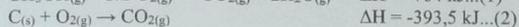
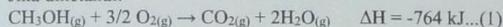


Keracunan metanol dapat melalui pernapasan (menghirup uapnya) dan dapat melalui kulit.

Tentukan ΔH dari reaksi:



Jika diketahui:



- A. -113,1 kJ
- B. +113,1 kJ
- C. -226,2 kJ
- D. +226,2 kJ
- E. -110 kJ

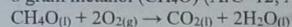
35. Pengembangan energi bersih menjadi salah satu perhatian utama Pemerintah. Untuk lebih mengembangkan metanol sebagai sumber energi, serta mempercepat penggunaan energi bersih di Indonesia dan juga mendukung ketahanan energi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menggandeng The Methanol Institute. Apabila Diketahui:

$$\Delta H^{\circ}_f \text{CH}_4\text{O}_{(l)} = -238,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^{\circ}_f \text{CO}_{2(l)} = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^{\circ}_f \text{H}_2\text{O}_{(l)} = -286 \text{ kJ/mol}$$

Maka, tentukan ΔH reaksi pembakaran CH_4O dan jumlah kalor yang dibebaskan pada pembakaran 8 gram metanol (CH_4O) ($A_r\text{C}=12$; $A_r\text{O}=16$; $A_r\text{H}=1$) sesuai reaksi dibawah ini:



- A. -181,725 kJ
- B. -197,888 kJ
- C. -726 kJ
- D. -909,808 kJ
- E. +181,725 kJ

36. Hidrogen Sulfida (H_2S), adalah gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar dan berbau seperti telur busuk. Gas ini dapat timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri mengurai bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen (aktivitas anaerobik), seperti di rawa, dan saluran pembuangan kotoran.



Gas Hidrogen Sulfida (H_2S) juga muncul pada gas yang timbul dari aktivitas gunung berapi dan gas alam. Tentukan besarnya kalor pembakaran $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$, bila entalpi pembentukan H_2S , H_2O , dan SO_2 Berturut-turut = 20,6 kJ/mol; -241 kJ/mol; dan -296,81 kJ/mol.

- A. -976,16 kJ
- B. -987,03 kJ
- C. -518,1 kJ
- D. +518,02 kJ
- E. -518,02 kJ

37. Memiliki titik didih 62 derajat Celcius, CH_3Cl bermanfaat sebagai pelarut zat organik. Kloroform juga biasa digunakan untuk anestesi umum, namun senyawa ini terlalu berbahaya dan bisa mengakibatkan kerusakan hati.



Jika diketahui harga energi ikatan rata-rata:

- C-H = 415 kJ
- C-Cl = 328 kJ
- Cl-Cl = 242,6 kJ
- H-Cl = 431 kJ

Tentukan ΔH_{reaksi} $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})!$

- A. -112 kJ/mol⁻¹
- B. -56,2 kJ/mol⁻¹
- C. +101,4 kJ/mol⁻¹
- D. -101,4 kJ/mol⁻¹
- E. -202,8 kJ/mol⁻¹

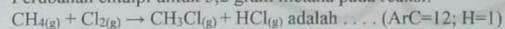
38. Kloroform digunakan sebagai pelarut zat-zat organik, tetapi dicurigai bersifat karsinogen. Kloroform juga digunakan sebagai anestesi umum, tetapi senyawa ini terlalu beracun dan mengakibatkan kerusakan hati.



Apabila diketahui energi rata-rata sebagai berikut:

- C-H = 414 kJ
- C-Cl = 244 kJ
- Cl-Cl = 326 kJ
- H-Cl = 432 kJ

Perubahan entalpi untuk 3,2 gram metana pada reaksi:



- A. -20
- B. +20
- C. -80
- D. +100
- E. -100

39. Etanol, disebut juga etil alkohol memiliki rumus molekul $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ adalah sejenis cairan yang mudah menguap dan mudah terbakar sehingga etanol dapat digunakan sebagai bahan bakar.



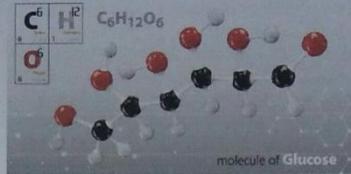
- Jika spiritus dianggap hanya mengandung etanol, berapa gram spiritus yang harus dibakar untuk menaikkan suhu 100 gram air dari 20°C menjadi 50°C? Diketahui:
 $\Delta H^{\circ}_f \text{H}_2\text{O}_{(g)} = -240 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^{\circ}_f \text{CO}_{2(g)} = -394 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H^{\circ}_f \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(g)} = -277 \text{ kJ/mol}$; Kalor jenis air = 4,2 J/g.K; Mr Etanol = 46 g/mol.
- 0,235 gram
 - 0,47 gram
 - 0,94 gram
 - 6,3 gram
 - 12,6 gram

40. Sodium sulfat memiliki banyak manfaat dalam dunia industri, di antaranya berguna untuk pembuatan deterjen atau sabun colek. Sodium sulfat berfungsi untuk membantu daya bersih produk sabun colek. Bahan ini berupa bubuk putih dan mudah larut dalam air.



- Sodium sulfat juga berfungsi sebagai bahan pengisi (filler), yakni memperbesar volume produk. 100 mL larutan H_2SO_4 1 M direaksikan dengan 100 mL NaOH 2 M dalam suatu kalorimeter sederhana, ternyata suhu larutan naik dari 25°C menjadi 45°C. Apabila kalor jenis air 4,2 J/g.°C dan kalor kalorimeter 80 J/°C maka tentukan ΔH reaksi :
- $$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + 2 \text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(aq)}$$
- (massa jenis larutan dianggap sama dengan massa jenis air = 1 g/mL)
- 1866 kJ
 - +268 kJ
 - 184 kJ
 - 268 kJ
 - +184 kJ

41. Glukosa merupakan salah satu monosakarida terpenting yang disintesis selama fotosintesis dan berfungsi sebagai bahan bakar serta sumber energi makhluk hidup. Adapun glukosa disimpan sebagai glikogen polimer pada hewan sebagai pati pada tumbuhan.



Rumus kimia dari glukosa (karbohidrat) yaitu $C_6H_{12}O_6$, maka hitunglah besar kalor yang dibebaskan pada pembentukan 13,5 gram $C_6H_{12}O_6$ ($M_r = 180$). Bila $\Delta H_f^\circ C_6H_{12}O_6 = -124 \text{ kJ/mol}$!

- A. +9,3 kJ.
- B. -18,3 kJ
- C. -9,3 kJ.
- D. +18,3 kJ
- E. -17,4 kJ

42. Asetilena adalah gas yang tidak berwarna dan mudah terbakar yang banyak digunakan sebagai bahan bakar dalam pengelasan oksiasetilen dan pemotongan logam serta sebagai bahan mentah dalam sintesis banyak bahan kimia organik dan plastik; rumus kimianya adalah C_2H_2 . Asetilen adalah senyawa organik tak jenuh karena keempat atomnya terikat tiga kali melalui ikatan kovalen.



Entalpi pembakaran asetilena adalah -1300 kJ, entalpi pembentukan asetilena, C_2H_2 adalah... ($\Delta H_f^\circ CO_2 = -395$; $\Delta H_f^\circ H_2O = -285$)

- A. -225 kJ
- B. +225 kJ
- C. -450 kJ
- D. +450 kJ
- E. -620 kJ

43. Kalorimeter didesain sedemikian sehingga perpindahan kalor ke lingkungannya terjadi seminimum mungkin. Pada dasarnya sebuah kalorimeter terdiri dari dua bejana yang terpisahkan oleh suatu ruang udara. Bejana disebelah dalam terbuat dari aluminium mengkilat untuk mengurangi penyerapan kalor oleh dinding bejana. Tutup bejana terbuat dari kayu yang merupakan penghantar yang buruk agar tidak banyak panas yang hilang. Kalorimeter dapat digunakan untuk mengukur kalor jenis suatu zat. Dalam kalorimeter terdapat zat yang bereaksi secara eksotermik dan ternyata 0,5 kg air yang mengelilinginya sebagai pelarut mengalami kenaikan temperature sebesar 3° Kalor jenis air = 4,2 J/gram K. Kalor reaksi zat yang dilepaskan oleh reaksi itu adalah..

- A. 577,6 kJ
- B. 578,6 kJ
- C. 579,6 kJ
- D. 5796 kJ
- E. 57,96 kJ

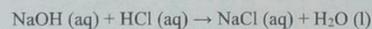
44. Termos adalah alat yang berfungsi untuk mencegah terjadinya perpindahan kalor, dari dalam ke luar atau sebaliknya. Sehingga, suhu zat yang disimpan di dalamnya dapat bertahan relatif lama. Dinding termos dilapisi perak untuk mencegah hilangnya kalor secara radiasi. Terdapat ruang hampa antara dinding kaca pada termos bertujuan untuk mencegah terjadinya perpindahan kalor secara konveksi. Pada suatu percobaan, 3 L air dipanaskan sehingga suhu air naik dari 25°C menjadi 72°C. Jika diketahui massa jenis air = 1 g/mL, dan kalor jenis air = 4,2 J/g K, Hasil ΔH reaksi pemanasan tersebut adalah....

- A. 592,2 kJ
- B. 5922 kJ
- C. 59,22 kJ
- D. 5,922 kJ
- E. 59220 kJ

45. Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit untuk Zat Beracun dan Pendaftaran Penyakit di Amerika Serikat (AS) mewajibkan setiap pekerja di fasilitas tempat pembuatan atau penggunaan natrium hidroksida untuk mengikuti instruksi keselamatan produk. Selain itu, Administrasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja AS juga telah menetapkan pedoman dan batas paparan yang diizinkan untuk pekerja di industri dan fasilitas tempat zat natrium hidroksida digunakan.

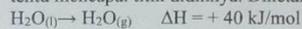


Dalam suatu kalorimeter direaksikan 200 cm³ larutan NaOH 1 M dengan 200 cm³ larutan HCl 1 M, ternyata suhunya naik dari 29°C menjadi 36°C. Kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air, yaitu 4,18 J/g^oK dan massa jenis larutan dianggap 1 g/cm³. Jika dianggap bahwa kalorimeter tidak menyerap kalor, tentukanlah perubahan entalpi dari reaksi:



- A. +50,16 kJ
- B. -50,16 kJ
- C. +80,14 kJ
- D. +11,704 kJ
- E. -11,704 kJ

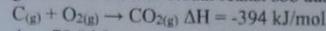
46. Penguapan merupakan proses perubahan wujud zat cair menjadi gas. Pada saat terjadi penguapan, molekul zat cair yang memiliki energi cukup besar akan melepaskan diri dari Berbeda dengan mendidih yang hanya terjadi jika zat cair telah mencapai suhu titik didihnya. Jadi jika suatu zat cair mendidih, pasti telah mengalami penguapan. Namun jika zat cair menguap, belum tentu mencapai titik didihnya. Diketahui:



Berapakah kalor yang diperlukan untuk penguapan 4,5 gram H₂O (Ar H = 1,0 Ar O = 16)?

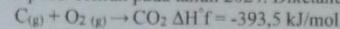
- A. +8 kJ
- B. +9 kJ
- C. +10 kJ
- D. +11 kJ
- E. +12 kJ

47. Proses pembakaran bahan bakar di atas akan menimbulkan jejak karbon. Dengan bepergian menggunakan kendaraan pribadi, artinya kita berkontribusi untuk menghasilkan lebih banyak gas emisi (CO_2). Apalagi jika kita terjebak macet. Mesin kendaraan akan menjadi panas dan melepaskan gas emisi ke udara. Semakin banyak kendaraan berbahan bakar fosil digunakan, akan menambah lebih banyak pelepasan jejak karbon ke udara. Kalor yang dihasilkan pada pembakaran 4,48 Liter gas karbon standar sesuai reaksi sbb adalah....



- A. - 78,8 kJ
- B. + 78,8 kJ
- C. +79,2 kJ
- D. -79,2 kJ
- E. +80,0 kJ

48. Dampak jejak karbon selanjutnya adalah berkurangnya kadar air bersih di bumi. Hal ini disebabkan oleh semakin tingginya jejak karbon dan berpotensi membuat suhu bumi meningkat dan naiknya permukaan air laut. Studi Bappenas menunjukkan bahwa kebijakan ketahanan iklim pada 4 sektor prioritas (air, kesehatan, kelautan perikanan, dan pertanian) berpotensi menurunkan risiko kehilangan PDB hingga 50,4% pada tahun 2024. Sebagai ilustrasi, tanpa intervensi kebijakan, potensi kehilangan ekonomi di Indonesia akibat perubahan iklim dapat mencapai Rp115 Triliun pada tahun 2024. Diketahui :



menghasilkan 22 gr CO_2 , kalor yang diperlukan untuk menghasilkan gas CO_2 tersebut adalah....

- A. - 196,75 kJ
- B. +196,75 kJ
- C. -197,75 kJ
- D. +197,75 kJ
- E. -198,75 KJ

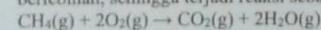
49. Asetilen merupakan senyawa yang penting karena dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan senyawa-senyawa lain yang mempunyai arti penting dalam industri. Di dalam industri, asetilen banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan baterai, solvent, plastik, dan karet sintesis. Pada pembakaran 2,24 liter gas C_2H_2 (diukur pada keadaan standar) dihasilkan kalor sebesar 129,9 kJ, maka ΔH°_f C_2H_2 adalah....

- A. -2598 kJ/mol
- B. -259,8 kJ/mol
- C. -129,9 kJ/mol
- D. +1299 kJ/mol
- E. -1299 kJ/mol

50. Gas metana diproduksi dalam lingkungan yang memiliki sedikit atau tanpa oksigen oleh bakteri yang membusuk dalam bahan-bahan organik, seperti rumput dan kayu. Sebuah studi menunjukkan bahwa sumber air tawar, seperti danau dan sungai, memberikan kontribusi lebih banyak terhadap keberadaan gas metana ke atmosfer daripada yang diperkirakan sebelumnya.



Di dalam suatu kalorimeter bom direaksikan 0,16 gram gas metana (CH_4) dengan oksigen berlebihan, sehingga terjadi reaksi sebagai berikut.



Ternyata terjadi kenaikan suhu $1,56^\circ\text{C}$. Jika diketahui kapasitas kalor bom kalorimeter adalah $958 \text{ J}^\circ\text{C}^{-1}$ massa air di dalam kalorimeter adalah 2000 gram dan kalor jenis air $5,18 \text{ J g}^{-1}\text{C}^{-1}$. Kalor pembakaran gas metana dalam KJ mol^{-1} . (Ar C = 16, H = 1) adalah....

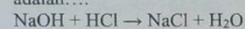
- A. - 8,014 kJ
- B. - 1765,5 kJ

- C. -9,500 kJ
 D. -10,543,7 kJ
 E. -11,545 kJ

51. Larutan kaustik adalah senyawa anorganik dengan rumus kimia NaOH juga dikenal dengan beberapa yaitu Natrium Hidroksida, Sodium hydroxide, soda api, atau soda kaustik. Memiliki sifat larut dalam air, mudah menyerap kelembaban, serta menyerap karbon dioksida (CO_2) dari udara.



Pada industri kertas atau daur ulang kertas. NaOH dimanfaatkan untuk memisahkan tinta dari serat kertas sebelum digunakan kembali. Disamping itu, juga dapat digunakan sebagai larutan untuk membersihkan selulosa kayu dari material yang tidak diinginkan ketika proses produksi kertas berlangsung. Dalam suatu kalorimeter direaksikan 100 cm³ larutan NaOH 1M dengan 100 cm³ larutan HCl 1M, ternyata suhunya naik dari 30°C menjadi 35°C. Kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air, yaitu 4,18 J g⁻¹ K⁻¹ dan massa jenis larutan dianggap 1 g/cm³. Jika dianggap bahwa kalorimeter tidak menyerap kalor, perubahan entalpi dari reaksi dibawah ini adalah....



- A. -50,16 KJ/mol
 B. -49,50 KJ/mol
 C. -41,80 kJ/mol
 D. -42,30 kJ/mol
 E. -41,90 kJ/mol

52. Manfaat minum air hangat di pagi dan malam hari ternyata baik untuk memelihara kesehatan tubuh. Sebab menurut keterangan para ahli, tubuh manusia dibentuk oleh 80% cairan (air).



Organ tubuh manusia juga memerlukan air untuk bisa bekerja dengan baik. Walaupun demikian, kebutuhan air putih setiap orang ternyata berbeda. Kebutuhan tersebut disesuaikan dengan usia. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 75 tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi atau AKG, berikut rincian kebutuhan air putih berdasarkan usia. Pada pemanasan 500 g air bersuhu 30°C diperlukan kalor 90 KJ, jika diketahui kalor jenis air sebesar 4,5 J g⁻¹ C⁻¹, suhu air setelah pemanasan adalah....

- A. 81°C
 B. 84°C
 C. 85°C
 D. 70°C
 E. 75°C

53. HCl adalah zat yang sangat penting dan sering digunakan dalam awal sejarahnya. HCl adalah zat yang pertama kali ditemukan sekitar tahun 800 sesudah maschi oleh ahli kimia Jabir bin Hayyan (Geber) dengan mencampurkan natrium klorida dengan asam sulfat.



Senyawa ini digunakan sepanjang abad pertengahan oleh alkimiawan dalam pencariannya mencari batu filsuf, dan kemudian digunakan juga oleh ilmuwan Eropa termasuk Glauber, Priestley, dan Davy dalam rangka membangun pengetahuan kimia modern. Apabila 100 mL larutan NaOH 1 M direaksikan dengan 100 mL larutan HCl 1 M dalam sebuah bejana, suhu larutan naik dari 29°C menjadi 37,5°C. Jika kalor jenis air = 4,2 J/°C, maka perubahan entalpi reaksi adalah

- A. 7,14 kJ
- B. 3,44 KJ
- C. 12,4 kJ
- D. 8,23 KJ
- E. 7,44 KJ

54. Termos berfungsi untuk menyimpan zat cair yang berada di dalamnya agar tetap panas dalam jangka waktu tertentu. Termos dibuat untuk mencegah perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, maupun radiasi.



Dalam suatu reaksi kimia dibebaskan 8,4 kJ kalor. Jika kalor ini digunakan untuk memanaskan 100 cm³ air, maka kenaikan suhunya adalah (kalor jenis air = 4,2 J/g/°C)

- A. 4,2°C
- B. 20°C
- C. 8,4°C
- D. 30°C
- E. 16,8°C

55. Air adalah nama dari keadaan cair H₂O pada suhu dan tekanan ambien standar. Itu bentuk curah hujan dalam bentuk Rain dan aerosol dalam bentuk kabut.



Awan terbentuk dari tetesan air dan es yang ditangguhkan, keadaan padat. Ketika dibagi halus, es kristal dapat memicu dalam bentuk salju. Kondisi gas air yang mengandung uap atau air. Air bergerak terus menerus melalui siklus air penguapan, transpirasi (evapotranspiration), kondensasi, curah hujan, dan limas, biasanya mencapai laut. Jika Diketahui energi ikatan :

$$O = H = 464 \text{ kJ}$$

$$O = O = 500 \text{ kJ}$$

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

Kalor yang diperlukan untuk menguraikan 9 g air ($M_r=18$) adalah...

- A. 8 kJ

- B. 121 kJ
- C. 222 kJ
- D. 242 kJ
- E. 472 kJ

56. HCl adalah larutan akuatik dari gas Hidrogen Klorida, yang dikenal juga dengan Asam Klorida. HCl adalah senyawa yang memiliki berbagai fungsi untuk kehidupan. Penggunaannya dapat membantu kegiatan sehari-hari kamu.



Asam Klorida atau HCl adalah bahan kimia yang harganya relatif murah di pasaran. Jika kamu biasa menggunakan produk-produk yang mengandung HCl, maka sebaiknya selalu berhati-hati dan menghindari kontak langsung karena sifat korosifnya tersebut. Apabila diketahui data energi ikatan rata-rata sebagai berikut :

$H - H = 436 \text{ kJ/mol}$; $Cl - Cl = 242 \text{ kJ/mol}$; dan $H - Cl = 431 \text{ kJ/mol}$

Kalor yang diperlukan untuk menguraikan 146 gram HCl menjadi unsur-unsurnya adalah...

- A. 92 kJ
- B. 184 kJ
- C. 247 kJ
- D. 368 kJ
- E. 494 kJ

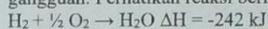
57. Air atau H_2O merupakan senyawa yang dapat membentuk hidrida selain H_2S , H_2SE , H_2Te , dan H_2Po . Namun, hanya H_2O yang merupakan senyawa bermanfaat dan tidak memiliki bau yang tidak enak.



Apabila diketahui entalpi pembentukan $H_2O(g) = -242 \text{ kJ/mol}$, energi ikatan $H - H = 436 \text{ kJ/mol}$ dan energi ikatan dalam molekul oksigen adalah 495 kJ/mol . Energi ikatan $O - H$ dalam air adalah...

- A. 1173 kJ/mol
- B. 925,5 kJ/mol
- C. 804,5 kJ/mol
- D. 586,5 kJ/mol
- E. 402,25 kJ/mol

58. Air merupakan salah satu unsur penyusun tubuh manusia. Dengan persentase sekitar 70% di dalam tubuh manusia, air menjadi hal yang penting untuk keberlangsungan hidup. Tidak tercukupinya kebutuhan air harian, bukan hal yang mustahil akan membuat tubuh mengalami gangguan. Perhatikan reaksi berikut :



Energi ikatan $H - H$ dan $O = O$ masing-masing 436 kJ/mol dan 500 kJ/mol , maka energi ikatan rata-rata $H - O$ adalah...Kj

- A. 121
- B. 222
- C. 363

- D. 464
E. 589

59. Metana terbentuk dekat permukaan bumi, terutama karena aktivitas mikroorganisme yang melakukan proses metanogenesis. Gas ini kemudian terbawa ke stratosfer oleh udara yang naik di iklim tropis. Konsentrasi metana di udara sebenarnya sudah dapat dikontrol secara alami-tapi karena banyak aktivitas manusia yang menghasilkan metana maka sekarang membuat gas ini menjadi salah satu gas rumah kaca, penyebab pemanasan global. Secara alami, metana bereaksi dengan radikal hidroksil.



Metana memiliki waktu "hidup" sekitar 10 tahun, baru setelah itu akan hilang dengan berubah menjadi karbon dioksida dan air. Apabila diketahui entalpi pembakaran 1 mol $\text{CH}_4 = -18$ kkal, energi ikatan :

$\text{O} = \text{O} = 119$ kkal/mol
 $\text{C} = \text{O} = 173$ kkal/mol
 $\text{O} - \text{H} = 110$ kkal/mol

Energi ikatan $\text{C} - \text{H}$ adalah ...

A. 6,75 kkal
 B. 11,05 kkal
 C. 33,13 kkal
 D. 66,2 kkal
 E. 132,5 kkal

60. trogen oksida (NO) adalah senyawa kimia oksigen dan nitrogen yang terbentuk dari hasil pembakaran pada suhu tinggi, terutama pembakaran bahan bakar, seperti minyak bumi, solar, gas, dan bahan organik. NO juga merupakan gas yang bertanggung jawab atas kabut asap dan awan coklat yang meliputi kota-kota besar dan menghasilkan kualitas udara yang buruk.



Emisi NO berkontribusi terhadap hujan asam dan pembentukan ozon di permukaan tanah yang dapat merusak ekosistem, hewan, dan kehidupan tanaman. Entalpi pembentukan $\text{NO} = +90$ kJ/mol. Jika energi ikatan $\text{N} \equiv \text{N} = 418$ kJ/mol dan $\text{O} = \text{O} = 498$ kJ/mol, maka energi yang dibutuhkan untuk memutuskan 2 mol ikatan NO adalah...kJ/mol

A. 413
 B. 765
 C. 720
 D. 826
 E. 911

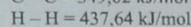
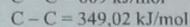
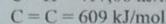
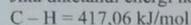
61. Metana di atmosfer bumi merupakan salah satu gas rumah kaca yang utama, dengan potensi pemanasan global 25 kali lebih besar daripada CO_2 dalam periode 100 tahun). Hal ini berarti,

emisi metana lebih mempunyai efek 25 kali lipat daripada emisi karbon dioksida dengan jumlah yang sama dalam periode 100 tahun. Metana mempunyai efek yang besar dalam jangka waktu pendek (waktu "hidup" 8,4 tahun di atmosfer), sedangkan karbon dioksida mempunyai efek kecil dalam jangka waktu lama (lebih dari 100 tahun).

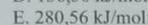
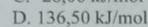
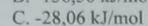
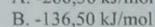
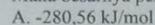


Konsentrasi metana di atmosfer sudah meningkat 150% dari tahun 1750 dan menyumbang 20% efek radiasi yang dihasilkan gas rumah kaca secara global. Biasanya, metana yang dihasilkan dari tempat pembuangan akhir akan dibakar sehingga dihasilkan CO₂ daripada metana, karena gas ini lebih berbahaya untuk ozon. Belakangan ini, metana yang dihasilkan dari penambangan batu bara telah berhasil digunakan untuk membangkitkan listrik.

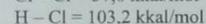
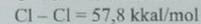
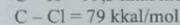
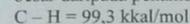
Jika diketahui energi ikatan rata-rata untuk :



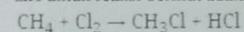
Maka besarnya perubahan entalpi reaksi adisi 1-butena oleh gas hidrogen adalah....



62. Pada tahun 2010, kandungan metana di Arktik diperkirakan 1850 nmol/mol, 2 kali lebih tinggi jika dibandingkan sampai 400.000 tahun sebelumnya. Pada sejarahnya, konsentrasi metana di atmosfer bumi berkisar antara 300 dan 400 nmol/mol selama periode glasial/zaman es dan 600-700 nmol/mol pada periode interglasial. Level konsentrasi metana ini bahkan bertambah jauh lebih besar daripada penambahan karbon dioksida. Jika diketahui energi ikatan rata-rata :



ΔH untuk reaksi berikut adalah... kkal



63. Etana pertama kali disintesis pada tahun 1834 oleh Michael Faraday, melalui elektrolisis larutan kalium asetat. Dia mengira produk hidrokarbon dari reaksi ini adalah metana dan tidak menelitinya lebih lanjut.^[5] Selama periode 1847-1849, dalam upaya untuk membuktikan teori radikal kimia organik, Hermann Kolbe dan Edward Frankland menghasilkan etana dengan mereduksi propionitril (etil sianida)^[6] dan etil iodida^[7] dengan logam kalium, dan, seperti yang dilakukan Faraday, dengan elektrolisis larutan asetat dalam air. Jika Diketahui energi ikatan :



$$H - H = 435,6 \text{ kJ}$$

$$C - H = 412,3 \text{ kJ}$$

ΔH reaksi $CH_2 = CH_2 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ adalah....

- a. -694,3 kJ
- b. -236,6 kJ
- c. 236,6 kJ
- d. -130,3 kJ
- e. 694,3 kJ



Lampiran 13

FOTO DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1. Sosialisasi Uji Coba Soal HOTS (*Higher Order Thinking Skills*)



Gambar 2. Mahasiswa Mendengarkan Penjelasan Pengerjaan Soal HOTS (*Higher Order Thinking Skills*)



Gambar 3 Mahasiswa Mengerjakan Soal HOTS (*Higher Order Thinking Skills*)



Gambar 4 Sosialisasi Mengisi Angket Respon terhadap Soal HOTS (*Higher Order Thinking Skills*)



Gambar 5 Mahasiswa Mengisi Angket Respon terhadap Soal HOTS (*Higher Order Thinking Skills*)

جامعة الرانري

AR-RANIRY

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama : Sabrina Koes Marianto Putri
Tempat/Tanggal Lahir : Rantauprapat/ 26 Juli 1998
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Kebangsaan/Suku : Indonesia/Jawa
Status : Belum Kawin
Pekerjaan : Pelajar/Mahasiswa
Asal : Rantauprapat Kabupaten Labuhanbatu
Alamat : Lr. Petuah Utama Jeulingke Syiah Kuala Banda Aceh

Data Orang Tua

Ayah : Marianto
Pekerjaan : Wiraswasta
Ibu : Masnoni Tambunan
Pekerjaan : PNS

Riwayat Pendidikan

SD : SD Negeri 112151 Janji Lobi Tahun: 2004-2010
SMP : SMP Negeri 2 Rantau Selatan Tahun: 2010-2013
SMA : SMA Negeri 1 Rantau Selatan Tahun: 2013-2016
Perguruan Tinggi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun: 2016-sekarang

Banda Aceh, 25 Desember 2022

Sabrina Koes Marianto Putri