

PENGEMBANGAN MODUL BERORIENTASI *UNITY OF SCIENCES* DENGAN PENDEKATAN *CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING* PADA MATERI TERMOKIMIA

SKRIPSI

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



Oleh :

DWI SUSANTI PUTRI
NIM : 113711036

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Dwi Susanti Putri**
NIM : 113711036
Jurusan : Pendidikan Kimia
Program Studi : S-1

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGEMBANGAN MODUL BERORIENTASI *UNITY OF SCIENCES* DENGAN PENDEKATAN *CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING* PADA MATERI TERMOKIMIA

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

Semarang, 6 Juni 2016
Pembuat Pernyataan



Dwi Susanti Putri
NIM: 113711036



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Telp. 7601295 Fax
7615387
Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah Skripsi dengan:

Judul : **PENGEMBANGAN MODUL BERORIENTASI *UNITY OF SCIENCES* DENGAN PENDEKATAN *CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL)* PADA MATERI TERMOKIMIA**

Nama : Dwi Susanti Putri
NIM : 113711036
Jurusan : Pendidikan Kimia
Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 16 Juni 2016

DEWAN PENGUJI

Ketua,

Sekretaris,


Jasuri, M.S.I


Mulyatun, M.Si

NIP. 19671014 199407 1 005

NIP. 19830504 201101 2 008

Penguji I,

Penguji II,


R. Arizal Firmansyah, S.Pd, M.Pd



Ratih Rizqi Nirwana, S.Si, M.Pd

NIP. 19790819 200012 1 005

NIP. 19810414 200501 2 003

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Mulyatun, M.Si


H. Nur Khoiri, M.Ag

NIP. 19830504 201

NIP. 19740418 200501 1 002

NOTA DINAS

Semarang, 03 Juni 2015

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Judul : **PENGEMBANGAN MODUL BERORIENTASI *UNITY OF SCIENCE* DENGAN PENDEKATAN *CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL)* PADA MATERI TERMOKIMIA**

Penulis : Dwi Susanti Putri
NIM : 113711036
Jurusan : Pendidikan Kimia
Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I,



Mulyatun, M.Pd
NIP. 19830504 201101 2 008

NOTA DINAS

Semarang, 03 Juni 2015

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Judul : **PENGEMBANGAN MODUL BERORIENTASI *UNITY OF SCIENCE* DENGAN PENDEKATAN *CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL)* PADA MATERI TERMOKIMIA**

Penulis : Dwi Susanti Putri

NIM : 113711036

Jurusan : Pendidikan Kimia

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing II,



H. Nur Khoiri, M.Ag

NIP : 19740418 200501 1 002

ABSTRAK

Judul : **Pengembangan Modul Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) pada materi Termokimia.**

Penulis : Dwi Susanti Putri

NIM : 113711036

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan dari Prof. Dr. Sugiyono yang dibatasi sampai pada tahap uji coba kelas kecil dan tahap perbaikan desain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk pengembangan Modul Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) pada Materi Termokimia dan untuk mengetahui kualitas dari modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) pada materi termokimia yang dikembangkan.

Subjek penelitian ini adalah peserta didik MAN 2 semarang kelas XI IPA 1 yang berjumlah 6 orang. Untuk menentukan kualitas modul yang telah dikembangkan dilakukan validasi oleh tim ahli, uji isian rumpang dan angket penilaian kualitas modul oleh peserta didik. Tim ahli terdiri dari 3 orang validator yang terdiri dari 2 dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan 1 guru kimia MAN 2 Semarang. Untuk mengetahui efektifitas penggunaan modul dilakukan *pre test* dan *post test* pada kelas kecil. Data dianalisis secara kualitatif untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kualitas produk sesuai dengan kriteria persentase keidealan.

Hasil dari penelitian ini adalah tersusunnya modul termokimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) yang bentuk pengembangannya sesuai dengan model pengembangan Prof. Dr. Sugiyono. Hasil validasi modul menggambarkan kategori valid dengan pencapaian persentase rata-rata sebesar 70,20%. Hasil uji keterbacaan modul diperoleh persentase rata-rata 95,33 % yang menunjukkan bahwa tingkat keterbacaan modul tergolong pada kategori tinggi. Penilaian peserta didik terhadap modul diperoleh persentase rata-rata sebesar 96,15 % yang menyatakan bahwa modul sangat valid dan layak. Penilaian aspek kognitif yang diuji dengan menggunakan N-gain mencapai 0,78 yang

termasuk dalam kategori tinggi. Penilaian aspek afektif mencapai skor rata-rata 88% berada pada kategori sangat baik. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diatas dapat dinyatakan bahwa Modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) pada materi termokimia memiliki kualitas yang baik.

Kata Kunci: Modul, Pengembangan Modul, *Unity of sciences*, *Contextual Teaching and Learning* (CTL), Termokimia.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan hidayah, taufik, dan rahmat-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Berbasis *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* pada Materi Termokimia” ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa pula tercurahkan ke hadirat beliau Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya dengan harapan semoga mendapatkan syafaatnya di hari kiamat nanti.

Dalam kesempatan ini, perkenankanlah peneliti mengucapkan terima kasih dan jazakumullah khoiron katsir kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini peneliti sampaikan kepada:

1. Dr. H. Ruswan, MA selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Arizal Firmansyah, M.Si selaku Ketua Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan teknologi UIN Walisongo Semarang serta sebagai validator modul.
3. Mulyatun, M.Si. selaku pembimbing I (bidang materi), dan H. Nur Khoiri, M.Ag. selaku pembimbing II (bidang metodologi), yang telah memberikan bimbingan, arahan serta semangat dalam penulisan skripsi ini dengan penuh kesabaran dan ketelitian yang luar biasa.

4. Wirda Udaibah, M.Si atas arahannya dalam penelitian pengembangan ini serta telah berkenan menjadi validator dalam pengembangan modul ini.
5. Bapak dan ibu dosen pengampu mata kuliah selama penulis mengikuti perkuliahan di Pendidikan Kimia fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, semoga Allah memberkahi ilmu yang diberikan.
6. Kepala MAN 2 Semarang Bapak Drs. H. Suprpto, M.Pd yang telah berkenan memberikan izin untuk melakukan penelitian di MAN 2 Semarang.
7. Zahri Johan, M.Pd. selaku guru kimia kelas XI IPA yang berkenan menjadi validator modul serta membantu peneliti dalam proses penelitian.
8. Keluarga tercinta, Bapak, Ibu, mba efi dan kembaranku Santo yang senantiasa mencurahkan do'a, nasehat, semangat, dukungan, dan kasih sayang kepada peneliti. Semoga Allah swt senantiasa menjaga dan melimpahkan kasih sayang-Nya kepada kalian serta mempertemukan kita di syurga-Nya kelak. Aamiin.
9. KAMMI UIN Walisongo Semarang yang telah memberi banyak pengalaman dan inspirasi dalam berorganisasi.
10. Wisma Prestasi Qolbun Salim UIN Walisongo Semarang, yang telah kebersamai dan mengajari tentang dakwah dan ukhuwah.
11. Al Izzah family (Indah, Ifa, Mpi, Olif, Sisca, Novi, Rian, Anis, Muza) yang dalam setahun ini kebersamai dan menyemangati peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.

12.Semua pihak yang telah membantu terselesainya penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga amal yang telah diperbuat akan menjadi amal yang shaleh, dan mampu mendekatkan diri kepada Allah SWT. Peneliti menyadari bahwa pengetahuan yang peneliti miliki masih kurang, sehingga skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati peneliti mengharap kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna perbaikan dan penyempurnaan pada penulisan berikutnya. Akhirnya peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi peneliti dan bagi pembaca pada umumnya, Aamiin Yaa Rabbal ‘Alamin.

Semarang, 8 Juni 2016

Peneliti,

Dwi Susanti Putri

NIM : 113711036

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| PENGESAHAN | iii |
| NOTA PEMBIMBING | iv |
| ABSTRAK | vi |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB I : PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 7 |
| C. Pembatasan Penelitian..... | 7 |
| D. Tujuan dan Manfaat Penelitian | 8 |
| E. Spesifikasi Produk..... | 10 |
| F. Asumsi Pengembangan | 11 |
| | |
| BAB II: LANDASAN TEORI | |
| A. DESKRIPSI TEORI..... | 13 |
| 1. Pengembangan Modul Berorientasi <i>Unity Of Sciences</i> | 13 |
| a. Bahan Ajar | 13 |

| | |
|---|----|
| b. Modul..... | 16 |
| c. Modul yang Baik..... | 19 |
| d. Pengembangan Modul..... | 21 |
| e. Cara Mengembangkan Modul | 25 |
| f. Kelemahan dan Kelebihan Modul..... | 26 |
| g. <i>Unity of Sciences</i> | 27 |
| 2. Pendekatan <i>Contextual Teaching and Learning</i> (CTL)..... | 37 |
| a. Pendekatan Pembelajaran..... | 37 |
| b. <i>Contextual Teaching and Learning</i> (CTL)..... | 38 |
| 3. Termokimia..... | 42 |
| B. Kerangka Berpikir..... | 51 |
| C. Kajian Pustaka..... | 53 |

BAB III: METODE PENELITIAN

| | |
|---|----|
| A. Jenis dan Pendekatan Penelitian..... | 57 |
| B. Model Pengembangan | 58 |
| C. Prosedur Penelitian | 59 |
| D. Subjek dan Tempat Penelitian..... | 62 |
| E. Teknik Pengumpulan Data | 62 |
| F. Teknik Analisa Data..... | 68 |

BAB IV : DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

| | |
|-------------------------------------|----|
| A. Deskripsi Prototipe Produk | 75 |
|-------------------------------------|----|

| | | |
|----|--|-----|
| 1. | Pengumpulan Data Awal | 75 |
| a. | Analisis Kegiatan Belajar Mengajar | 75 |
| b. | Analisis Kebutuhan dan Gaya Belajar .. | 79 |
| c. | Analisis Sarana prasarana Pembelajaran..... | 86 |
| d. | Analisis Modul yang telah di kembangkan oleh Guru MAN 2 Semarang | 88 |
| 2. | Desain Produk Penelitian..... | 91 |
| a. | Menentukan Topik Pembelajaran | 91 |
| b. | Menentukan Kompetensi sesuai Kurikulum | 92 |
| c. | Menentukan Materi Pembelajaran | 100 |
| d. | Menentukan kegiatan Pembelajaran | 101 |
| e. | Menentukan Media dan Sumber Pembelajaran..... | 101 |
| f. | Menentukan Metode Pembelajaran..... | 102 |
| g. | Menentukan Evaluasi Pembelajaran | 102 |
| h. | Penulisan Modul | 102 |
| 3. | Validasi Desain..... | 104 |
| 4. | Perbaikan Desain | 106 |
| B. | Hasil Uji Lapangan | 114 |
| 1. | Uji Keterbacaan | 114 |
| 2. | Penilaian Peserta Didik Terhadap Modul..... | 115 |
| 3. | Efektivitas Produk | 117 |

| | |
|---------------------------------------|-----|
| C. Analisis Data..... | 120 |
| D. Prototipe Hasil Pengembangan | 128 |

BAB V : PENUTUP

| | |
|------------------|-----|
| A. Simpulan..... | 135 |
| B. Saran..... | 136 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|------------|---|
| Tabel 3.1 | Indikator Keberhasilan Tingkat Validitas Produk |
| Tabel 3.2 | Kategori Ketercapaian Keterbacaan Modul |
| Tabel 3.3 | Kategori Pencapaian Penilaian Afektif Peserta Didik |
| Tabel 3.4 | Kategori Perolehan Skor N-Gain |
| Tabel 4.1 | Persentase Tempat yang Sering digunakan Peserta Didik dalam Mengulang Pelajaran |
| Tabel 4.2 | Peranan Bahan Ajar bagi Peserta Didik |
| Tabel 4.3 | Kebutuhan Peserta Didik terhadap Modul |
| Tabel 4.4 | Cara Belajar Peserta Didik |
| Tabel 4.5 | Aspek yang diharapkan Peserta Didik Ada dalam Modul |
| Tabel 4.6 | Data Gaya Belajar Peserta Didik |
| Tabel 4.7 | Sarana dan Prasarana Pembelajaran yang Tersedia di Sekolah |
| Tabel 4.8 | Hasil Validasi Modul |
| Tabel 4.9 | Rekapitulasi Penilaian Peserta Didik terhadap Modul |
| Tabel 4.10 | Nilai Pre Test dan Post Test |
| Tabel 4.11 | Hasil Analisis <i>N-Gain</i> |
| Tabel 4.12 | Hasil Penilaian Ranah Afektif |

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Visualisasi Paradigma *Unity of Sciences* dalam Metafora Diamond
- Gambar 2.2 Kerangka Berpikir Penelitian
- Gambar 3.1 Desain Penelitian dan Pengembangan Model Sugiyono
- Gambar 4.1 Penulisan Modul secara Garis Besar
- Gambar 4.2 Tampilan Materi tentang Hukum Kekekalan Energi sebelum Perbaikan
- Gambar 4.3 Tampilan Modul tentang Hukum Kekekalan Energi Setelah direvisi
- Gambar 4.4 Tampilan Konten Sains Islam pada Modul
- Gambar 4.5 Tampilan Sampul Modul
- Gambar 4.6 Tampilan Pendahuluan Modul
- Gambar 4.7 Tampilan Uraian Materi pada Modul
- Gambar 4.8 Tampilan Materi yang dihubungkan Ilmu Biologi
- Gambar 4.10 Tampilan Evaluasi pada Modul

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Modul Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL)
- Lampiran 2 Wawancara Pra Penelitian
- Lampiran 3 Hasil Wawancara Pra Penelitian
- Lampiran 4 Angket Kebutuhan Belajar Peserta Didik
- Lampiran 5 Kisi-Kisi Angket Kebutuhan Belajar Peserta Didik
- Lampiran 6 Angket Gaya Belajar
- Lampiran 7 Kisi-Kisi Angket Gaya Belajar
- Lampiran 8 Analisis Gaya Belajar Peserta Didik
- Lampiran 9 Angket Penilaian Peserta Didik Terhadap Modul yang Dikembangkan Guru MAN 2 Semarang.
- Lampiran 10 Kisi-Kisi Angket Penilaian Peserta Didik Terhadap Modul yang Dikembangkan Guru MAN 2 Semarang
- Lampiran 11 Analisis Angket Penilaian Peserta Didik Terhadap Modul yang Dikembangkan Guru MAN 2 Semarang
- Lampiran 12 Lembar Validasi Modul oleh Tim Ahli
- Lampiran 13 Kisi-Kisi Validasi Modul oleh Tim Ahli
- Lampiran 14 Analisis Validasi Modul
- Lampiran 15 Soal Uji Keterbacaan
- Lampiran 16 Jawaban Uji Keterbacaan
- Lampiran 17 Analisis Uji Keterbacaan

- Lampiran 18 Angket Penilaian Peserta Didik terhadap Modul Termokimia Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan CTL
- Lampiran 19 Kisi-Kisi Angket Penilaian Peserta Didik terhadap Modul Termokimia Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan CTL
- Lampiran 20 Analisis Angket Penilaian Peserta Didik terhadap Modul Termokimia Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan CTL
- Lampiran 21 Soal *Pre-Test* dan *Post Test*
- Lampiran 22 Kunci Jawaban *Pre-Test* dan *Post-Test*
- Lampiran 23 Penilaian Afektif Peserta Didik selama Pembelajaran
- Lampiran 24 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)
- Lampiran 25 Daftar Nama Responden
- Lampiran 26 Surat Keterangan Telah Melakukan Riset
- Lampiran 27 Daftar Riwayat Hidup

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan pada dasarnya adalah suatu upaya untuk memberikan pengetahuan, wawasan, keterampilan dan keahlian tertentu kepada manusia untuk mengembangkan bakat serta kepribadian, agar mampu menghadapi setiap perubahan yang terjadi akibat adanya kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Tujuan pendidikan nasional yang diatur dalam Undang-Undang RI No.20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyebutkan bahwa pendidikan nasional bertujuan mencerdaskan kehidupan bangsa dan mengembangkan manusia Indonesia seutuhnya yaitu manusia yang beriman dan bertaqwa terhadap Tuhan Yang Maha Esa dan berbudi pekerti luhur, memiliki pengetahuan dan ketrampilan, kesehatan jasmani dan rohani, kepribadian yang mantap dan mandiri, serta rasa tanggung jawab kemasyarakatan dan kebangsaan.¹

Apabila dicermati lebih dalam dari tujuan pendidikan diatas, yang merupakan tujuan paling penting dan menaungi yang lainnya adalah iman dan taqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa. Tanpa iman dan taqwa dalam perspektif agama Islam, pencapaian tujuan pendidikan yang lain tidak akan membawa kebaikan bagi

¹ Masnur Muslih, *Pendidikan Karakter; Menjawab Tantangan Krisis Multidimensional*, (Jakarta: PT Bumi Aksara. 2011), hlm. 44.

umat manusia di dunia apalagi di akhirat. Akhlak mulia hanya akan terwujud jika ada iman dan taqwa kepada Allah yang Maha Esa. Undang-undang tersebut diatas jelas bahwa dimensi yang hendak dicapai dari tujuan pendidikan nasional adalah dimensi lahir-batin, fisik-mental, material-spiritual, dunia-akhirat, dan dimensi hati nurani lebih diutamakan dari dimensi otak.

Kebangkitan umat Islam tidak hanya dipahami dan diawali dengan memberikan perhatian sepenuhnya terhadap pengadaan sarana pendidikan. Lebih penting dari itu, adalah bagaimana melakukan pembenahan tentang konsepsi ilmu pengetahuan yang selaras dengan nilai-nilai Islam. Maka konsep ilmu pengetahuan dalam dunia pendidikan menjadi sangat *urgen* dan prinsipil, karena ia tidak hanya sebagai sarana pencapaian tujuan-tujuan sosial-ekonomi, lebih jauh dari itu ia berperan penting untuk mencapai tujuan-tujuan spritualitas manusia.²

Pada hakekatnya, sains maupun agama kedua-duanya merupakan milik Allah yang dianugerahkan kepada manusia. Sains merupakan hasil kajian para ilmuwan terhadap alam ciptaan Allah yang merupakan tanda-tanda Kebesaran-Nya. Menghadirkan agama kepada sains tidak akan mengurangi kadar keilmiahan sains melainkan akan memandu sains agar menjadi sarana kesejahteraan lahir dan batin, demikian juga menghadirkan sains kepada agama akan menjadikan pemahaman yang lebih baik

² Imam Hanafi, “ Jurnal Pendidikan Islam “Basis Epistemologi dalam Pendidikan Islam”, (Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga, 2013) hlm 20.

terhadap agama.³ Ilmu dalam perspektif Islam merupakan jalan untuk mencapai keimanan. Penelitian selalu berkaitan dengan kehendak Allah yang menjamin keberlangsungan sunnah-Nya di alam raya dan kejadiannya yang berulang untuk dapat diamati, dipahami dan dimanfaatkan dalam kehidupan sebagai bukti kebesaran Allah swt.⁴

Perbedaan karakteristik sains dan agama bukan untuk dipertentangkan, tetapi menunjukkan bahwa keduanya memiliki bidang atau objek yang berbeda. Keduanya merupakan pasangan yang saling melengkapi dan menyempurnakan. Kesempurnaan manusia dalam menjalankan fungsi kehidupannya sebagai khalifah di bumi ini, hanya akan tercapai jika manusia menguasai sains (serta ilmu-ilmu yang lain) yang dipandu oleh ilmu agama. Menurut Prof. Dr. H. Imam Suprayogo, “belajar ilmu alam dan ilmu sains itu untuk mengenalkan makhluk kepada Tuhannya. Mempelajari ilmu alam (sains) merupakan bagian dari ikhtiar dalam memahami dan mensyukuri apa yang telah Allah ciptakan”.⁵

³ Ayi Darmana, ”Internalisasi Nilai Tauhid pada Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Kemampuan Siswa SMA dalam Memahami Nilai-Nilai Agama Dan Kimia”, *Disertasi* (Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia, 2014), hlm. 5.

⁴ Ahmad Fuad Pasha, *Dimensi Sains Al-qur'an, Menggali Ilmu Pengetahuan dari Al-Qur'an*, (Solo : Tiga Serangkai, 2004), hlm 6.

⁵ Lutfia, “*Branding or Paradigm?*”, (Edukasi edisi XLIX Desember 2013) hal 23.

Pembelajaran kimia termasuk pelajaran umum yang merupakan bagian dari mata pelajaran sains dalam sistem pendidikan nasional. Pembelajaran kimia diharapkan mampu memberikan kontribusi relatif terhadap pencapaian tujuan pendidikan nasional berupa aspek spiritual, kognitif, afektif dan psikomotorik yang diharapkan tercapai.

Kimia sebagai ilmu pengetahuan memiliki nilai-nilai yang dapat diaplikasikan secara kontekstual, aktual dan spiritual dalam kehidupan keseharian. Penggunaan bahan bakar pada kendaraan bermotor dan pengaruhnya bagi lingkungan misalnya yang diuraikan dalam materi hidrokarbon dan termokimia. Pemahaman mengenai bahan bakar diharapkan mampu membina kesadaran peserta didik untuk menjaga lingkungan agar tidak tercemar oleh polusi udara yang disebabkan oleh emisi yang timbul dari hasil pembakaran bahan bakar. Kesadaran akan pentingnya menjaga dan memakmurkan bumi yang dengannya kebutuhan manusia akan sumber energi tidak lagi menjadi masalah negeri. Hal tersebut memungkinkan siswa untuk mencari alternatif bahan bakar lain yang lebih ramah lingkungan. Al-qur'an sebagai kitab yang sempurna telah merangkum segala urusan yang berkaitan dengan manusia dan alam semesta, bahkan mengenai bahan bakar sekalipun telah dibahas di dalam Al-Qur'an.

Pengintegrasian nilai-nilai ajaran Islam dalam pembelajaran kimia dalam hal ini merujuk pada pengembangan konsep keilmuan yang diusung oleh UIN Walisongo Semarang,

yaitu paradigma *unity of sciences* atau kesatuan ilmu yang merupakan suatu keyakinan bahwa Ilmu itu satu⁶. Melalui integrasi ini diharapkan peserta didik mampu meningkatkan penguasaan kimia dan nilai-nilai Islam baik dalam ranah kognitif (keilmuan), afektif (kepribadian) maupun psikomotorik (kecakapan hidup).

Pada proses pembelajaran yang berlangsung di sekolah, materi yang disampaikan guru belum tentu terserap dengan baik, khususnya materi kimia, sedangkan waktu yang ada sangat terbatas. Peserta didik perlu untuk mengulang kembali pelajaran agar dapat mempelajari materi lebih dalam. Berdasarkan studi pendahuluan di MA Al Asror, MA Al Khoiriyyah dan MAN 2 Semarang, kegiatan mengulang pelajaran banyak dilakukan dirumah oleh peserta didik, sehingga perlu adanya bahan ajar yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi yang dipelajari di tempat mereka mengulang pelajaran. Bahan ajar yang dimaksud dalam hal ini yaitu bahan ajar yang menampilkan seperangkat materi yang utuh dan sistematis sehingga mendukung tercapainya tujuan yang diharapkan setelah pembelajaran.

Pada analisis kebutuhan belajar, peserta didik mengungkapkan bahwa bahan ajar merupakan hal yang sangat penting dalam menunjang pembelajaran. Bahan ajar yang dimaksud dalam hal ini yaitu modul. Modul dipilih berdasarkan analisis gaya belajar peserta didik bahwa 50% peserta didik

⁶ Majalah edukasi edisi XLIX (Desember 2013) hlm 7

memiliki gaya belajar visual, dan modul merupakan bahan ajar visual. Pemilihan modul juga didasarkan hasil angket kebutuhan belajar yang menerangkan bahwa peserta didik memerlukan modul.

Penelitian ini dilakukan di MAN 2 Semarang. Pemilihan MAN 2 Semarang adalah karena dari ketiga sekolah yang dilakukan pra-riset, hanya guru di MAN 2 Semarang yang telah berpengalaman atau pernah mengembangkan modul pembelajaran kimia, sehingga guru tersebut memiliki gambaran/ saran perbaikan bagi pengembangan modul pembelajaran. Pada analisis kebutuhan belajar, peserta didik juga mengungkapkan beberapa aspek yang perlu ada di dalam modul, yaitu keterkaitan materi dengan konteks kehidupan, keterkaitan materi dengan aspek spiritual berupa adanya ayat Al-Qur'an dan internalisasi nilai tauhid, serta adanya konten berupa gambar/foto dan latihan soal.

Berdasarkan hal tersebut diatas, peneliti bermaksud mengembangkan modul berorientasi *unity of sciences* dengan menggunakan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) pada materi termokimia. Pemilihan materi termokimia berdasarkan pada hasil penyebaran angket, wawancara dengan guru kelas yang dapat disimpulkan bahwa termokimia termasuk materi yang sulit dipahami. Dibandingkan dengan koloid, termokimia lebih banyak memuat materi yang bersifat perhitungan, sedangkan bagi guru sebagian besar peserta didik masih menghindari pelajaran yang memuat perhitungan.

Termokimia juga memuat materi yang sangat berkaitan dengan konteks kehidupan manusia berupa energi sebagai sumber dari kehidupan serta melalui materi termokimia dapat ditanamkan nilai-nilai spiritual yang akan menghantarkan peserta didik maupun pendidik pada kesyukuran dan bertambahnya keimanan dan ketaqwaan kepada Allah swt.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana susunan dan komposisi modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) pada materi termokimia?
2. Bagaimana kualitas modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) pada materi termokimia?

C. Pembatasan Penelitian

1. Penelitian ini akan difokuskan pada pengembangan modul pembelajaran kimia khususnya pada materi termokimia.
2. Pengembangan yang dimaksud adalah pengembangan dari modul sebelumnya yang sudah pernah dibuat oleh guru kimia di MAN 2 Semarang.
3. Pengembangan yang dilakukan meliputi pengembangan desain dan isi, yang mencakup keterkaitan materi dengan konteks kehidupan dan disiplin ilmu lain, serta penanaman nilai-nilai spiritual yang tertuang dalam modul.

4. Dalam pembelajaran sains pada kurikulum 2013, salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan adalah pendekatan kontekstual, maka pada penelitian ini digunakan pendekatan kontekstual yang dituangkan dalam modul.
5. Penanaman nilai-nilai spiritual pada modul dilakukan merujuk pada *unity of sciences* yang digagas oleh UIN Walisongo Semarang.
6. Model penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah model Sugiyono.
7. Tahap penelitian hanya dilakukan hingga tahap pengujian kelas kecil berupa uji keterbacaan modul dan perbaikan produk.
8. Produk akhir dari penelitian dan pengembangan ini adalah modul termokimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL).
9. Kualitas modul diukur dari hasil validasi ahli, hasil uji keterbacaan modul dan penilaian peserta didik terhadap modul.

D. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui susunan dan komposisi pengembangan dari modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* pada materi termokimia.

2. Untuk mengetahui kualitas modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* pada materi termokimia.

Secara garis besar penelitian ini akan memberikan manfaat bagi guru, peserta didik dan peneliti.

1. Manfaat bagi Guru
 - a. Menambah ketersediaan sumber ajar dalam pembelajaran.
 - b. Dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam rangka meningkatkan prestasi belajar peserta didik khususnya dalam materi termokimia.
2. Manfaat bagi Peserta didik
 - a. Membantu peserta didik dalam memahami pembelajaran kimia khususnya termokimia melalui ketersediaan modul sebagai media belajar mandiri.
 - b. Dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik terhadap materi yang diajarkan.
 - c. Peserta didik dapat belajar mandiri ataupun kelompok dengan modul.
 - d. Dapat meningkatkan kesadaran peserta didik akan nilai tauhid yang terdapat pada pembelajaran kimia sehingga semakin meningkatkan keimanan dan ketaqwaan peserta didik kepada Allah swt.
3. Manfaat bagi Sekolah
 - a. Dapat memberikan kontribusi perangkat pembelajaran dalam rangka perbaikan mutu pembelajaran.

- b. Dapat meningkatkan mutu lulusan demi kemajuan sekolah.
4. Manfaat bagi Peneliti
- a. Mengetahui perkembangan pembelajaran yang dilakukan guru terutama dalam pembelajaran kimia.
 - b. Dapat menambah pengalaman langsung dalam membuat bahan ajar untuk pembelajaran kimia
 - c. Dapat mengetahui kualitas dari modul yang dibuat sebagai sarana belajar bagi peserta didik.

E. Spesifikasi Produk

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah produk modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan kontekstual. Spesifikasi produk modulnya adalah sebagai berikut:

1. Modul kimia berisi mata pelajaran kimia yaitu pada materi termokimia sebagai media bantu peserta didik SMA/MA kelas XI semester ganjil.
2. Modul kimia ini berorientasi *unity of sciences* dengan strategi spiritualisasi ilmu-ilmu keislaman pada materi termokimia yang dikaitkan dengan nilai-nilai spiritual, ilmu yang lain serta penyampaian materi dilakukan dengan pendekatan kehidupan sehari-hari.
3. Modul beorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* ini terdiri dari peta konsep, materi, contoh soal, latihan soal, *chemy-laboratory* (praktikum), kolom diskusi, evaluasi dan adanya informasi

mengenai hal-hal dalam kehidupan yang berkaitan dengan materi, serta adanya tambahan muatan spiritual melalui beberapa referensi mengenai teladan ayat-ayat alam yang menampilkan dimensi sains al-Qur'an. Modul kimia disusun dengan tujuh komponen *Contextual Teaching and Learning*, yaitu konstruktivisme (*constructivism*), menemukan (*inquiry*), bertanya (*questioning*), masyarakat belajar (*learning community*), pemodelan (*modelling*), refleksi (*reflection*), penilaian nyata (*authentic assesment*).

F. Asumsi Pengembangan

Pengembangan modul kimia ini didasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Modul kimia ini hanya berisi materi termokimia yang dihubungkan dengan *unity of sciences* dengan menggunakan salah satu strateginya, yaitu spiritualisasi ilmu-ilmu modern dengan menggunakan pendekatan kontekstual.
2. Modul pembelajaran kimia ini khusus diperuntukkan bagi guru dan peserta didik kelas XI semester ganjil SMA/MA
3. Modul ini dilengkapi aspek spiritual serta contoh-contoh aplikasi termokimia dalam kehidupan sehari-hari.
4. Penelitian ini akan menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang biasa dikenal dengan *Research and Development* (R&D).
5. Hasil akhir berupa modul termokimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning*

(CTL) memiliki kualitas yang baik berdasarkan keterbacaan maupun hasil validasi ahli, sehingga dapat menunjang pembelajaran peserta didik pada materi termokimia serta memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pengembangan Modul berorientasi *Unity of Sciences*

a. Bahan ajar

1) Pengertian Bahan Ajar

Proses belajar mengajar dalam pendidikan merupakan salah satu aspek yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia. Proses ini berperan dalam memberi pengaruh terhadap perkembangan kemampuan setiap manusia dalam hidupnya, baik kemampuan akademis, psikologis maupun spiritual yang dimilikinya. Mengamati arus globalisasi yang terus mengalami kemajuan disegala aspek bidang, pendidikan menghadapi berbagai tantangan. Strategi dan pendekatan pembelajaran tidak lagi bertumpu pada guru tetapi berorientasi pada siswa sebagai subyek (*student centered*). Guru bukan lagi satu-satunya sumber belajar bagi siswa. Tanpa guru, pembelajaran tetap dapat dilaksanakan karena adanya sumber belajar yang lain. Sehubungan hal tersebut

para pendidik atau guru di sekolah diharapkan untuk dapat menggunakan sumber belajar secara tepat.¹

Bahan pembelajaran (*learning materials*) merupakan seperangkat materi atau substansi pelajaran yang disusun secara runtut dan sistematis serta menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai siswa dalam kegiatan pembelajaran. Dengan bahan ajar memungkinkan siswa dapat mempelajari suatu kompetensi secara runtut dan sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu.²

2) Tujuan Bahan Ajar

Bahan belajar perlu dikembangkan dengan tujuan untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran agar sesuai dengan kompetensi yang diharapkan. Tujuan pengembangan bahan belajar lainnya antara lain:

¹ Liandiani, “Pengembangan Sumber Belajar”, <http://sumsel.kemenag.go.id/file/dokumen/pengembangansumberbelajar.Pdf>, diakses 10 Februari 2016.

² Asep Herry Hernawan, dkk, “Pengembangan Bahan Ajar”, <http://file.upi.edu/Direktori.pdf>, diakses 10 Februari 2016.

- a) Mencapai tujuan pembelajaran
- b) Tuntutan belajar mandiri, di mana peserta didik perlu bahan belajar untuk belajar mandiri karena keterbatasan kegiatan tatap muka.
- c) Tuntutan tipe belajar.
Setiap individu memiliki tipe belajar yang berbeda satu sama lain. Hal ini dapat diatasi dengan pengembangan bahan belajar yang memenuhi tuntutan masing-masing tipe belajar.
- d) Menyebarkan pengetahuan.
- e) Penyebaran informasi tidak akan mencapai jangkauan yang luas jika hanya mengandalkan pendidik/instruktur semata
- f) Kelangsungan pengetahuan. Semakin banyak orang yang mempelajari suatu ilmu, maka ilmu pengetahuan itu tidak akan lekang oleh waktu karena banyak orang yang mempelajarinya. Apalagi pengetahuan tersebut telah terdokumentasikan dengan baik dalam bentuk bahan belajar.³

³ Ika Kurniawan, “Modul Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar”, <https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id>, diakses 10 Februari 2016.

3) Jenis Bahan Ajar

Ada dua jenis bahan ajar, yaitu:

- a) Bahan ajar yang di desain lengkap, artinya bahan pelajaran memuat semua komponen secara utuh meliputi tujuan pembelajaran atau kompetensi yang akan dicapai, kegiatan belajar yang harus dilakukan siswa, materi pembelajaran yang disusun secara sistematis, ilustrasi/media, latihan dan tugas, evaluasi dan umpan balik. Conntoh jenis bahan ajar ini adalah modul pembelajaran, audio pembelajaran, video pembelajaran, pembelajaran berbasis web/internet.
- b) Bahan pembelajarn yang di desain tidak lengkap, artinya bahan pembelajaran yang didesain dalam bentuk komponen pembelajaran yang terbatas, contohnya alat peraga seperti peta, globe, model kerangka manusi yang hanya digunakan sebagai alat bantu saat menjelaskan.⁴

b. Modul

Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar cetak yang dirancang untuk pembelajaran mandiri, dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan di

⁴ Asep Herry Hernawan, "Pengembangan Bahan Ajar", <http://file.upi.edu/Direktori.pdf>, diakses 10 Februari 2016.

desain untuk membantu peserta didik belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing. Tujuan disusunnya modul ialah agar peserta didik dapat menguasai kompetensi yang diajarkan dalam kegiatan pembelajaran dengan sebaik-baiknya. Bagi guru, modul juga menjadi acuan dalam menyajikan dan memberikan materi selama kegiatan pembelajaran berlangsung.⁵

Untuk menghasilkan modul yang baik, maka harus memperhatikan karakteristik yang diperlukan sebagai modul, diantaranya:

1) *Self Instructure*

Untuk memenuhi karakter ini, maka modul harus:

- a) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas
- b) Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil/spesifik sehingga mudah dipelajari secara tuntas.
- c) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung.
- d) Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya untuk mengukur penguasaan materi peserta didik.
- e) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik.

⁵ Purwanto, dkk., *Pengembangan Modul*, (Jakarta: Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan (PUSTEKOM) Depdiknas, 2007), hlm 10.

- f) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
- g) Terdapat rangkuman materi pembelajaran.
- h) Terdapat instrument penilaian yang memungkinkan peserta didik melakukan penilaian mandiri (*self assessment*).
- i) Terdapat umpan balik
- j) Terdapat informasi tentang rujukan/ pengayaan/ referensi yang mendukung.

2) *Self Contained*

Self contained yaitu memuat materi pembelajaran yang dibutuhkan. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi pembelajaran secara tuntas.

3) Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Stand alone merupakan karakteristik yang tidak bergantung pada bahan ajar lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul.

4) Adaptif

Modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi.

5) Bersahabat/akrab (*User Friendly*)

Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil dalam modul bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya. Penguunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan beberapa bentuk *user friendly*.⁶

c. Modul yang Baik

Modul adalah buku ajar yang digunakan sebagai rujukan standar pada mata pelajaran tertentu. Untuk membuat modul yang baik, ditentukan beberapa kriteria, yaitu:

1) Akurat (Akurasi)

Untuk menghasilkan modul yang baik, diperlukan akurasi. Keakurasian antara lain dapat dilihat dari aspek : kecermatan penyajian, benar memaparkan hasil penelitian, dan tidak salah mengutip pendapat pakar. Selain itu dapat pula dilihat dari teori dengan perkembangan mutakhir dan pendekatan keilmuan yang bersangkutan.

2) Sesuai (Relevansi)

Relevansi yang dimaksud dalam hal ini adalah kesesuaian kompetensi yang harus dikuasai dengan

⁶ Daryanto, *Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*, (Yogyakarta: Penerbit Gava Media, 2013), hlm 9-11.

cakupan isi, kedalaman pembahasan dan kompetensi pembaca. Relevansi juga hendaknya menggambarkan adanya kesesuaian materi, tugas, contoh penjelasan, latihan dan soal, kelengkapan uraian, ilustrasi dengan kompetensi yang harus dikuasai oleh pembaca.

3) Komunikatif

Komunikatif artinya isi buku mudah dicerna pembaca, sistematis, jelas dan tidak mengandung kesalahan bahasa.

4) Lengkap dan sistematis

Buku ajar yang baik menyebutkan kompetensi yang harus dikuasai pembaca, memberi manfaat pentingnya penguasaan kompetensi bagi kehidupan pembaca, menyajikan daftar isi dan daftar pustaka, uraian sistematis mengikuti alur pikir dari sederhana ke kompleks, dari lokal ke global.

5) Berorientasi pada *student centered*

Berorientasi pada *student centered* dalam hal ini yaitu dapat mendorong rasa ingin tahu peserta didik. Terjadinya interaksi antara peserta didik dengan sumber belajar, merangsang peserta didik membangun pengetahuannya sendiri, menyemangati peserta didik belajar berkelompok dan menggiatkan peserta didik mengamalkan isi bacaan.

6) Berpihak pada ideologi bangsa dan negara

Untuk keperluan pendidikan Indonesia, maka modul yang baik harus mendukung ketaqwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, mendukung pertumbuhan nilai kemanusiaan, mendukung kesadaran akan kemajemukan masyarakat, mendukung tumbuhnya rasa nasionalisme, mendukung tumbuhnya kesadaran hukum, dan mendukung cara berpikir logis.

7) Kaidah Bahasa Benar

Modul yang baik ditulis menggunakan ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat.

8) Terbaca

Buku ajar yang keterbacaannya tinggi mengandung panjang kalimat dan struktur kalimat sesuai pemahaman pembaca.⁷

d. Pengembangan modul

Berdasarkan karakteristik yang diperlukan tersebut diatas, pengembangan modul harus mengikuti langkah-langkah yang sistematis, yaitu :

1) Analisis Tujuan dan karakteristik Isi Bidang Studi

Langkah ini dilakukan untuk mengetahui sasaran pembelajaran yang bagaimana yang ingin dicapai. Disamping itu juga dimaksudkan untuk

⁷ Sa'dun Akbar, *Instrument Perangkat Pembelajaran*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2013), hlm 34-36.

mengetahui tujuan pendukung yang memudahkan pencapaian tujuan orientasi tersebut. Analisis karakteristik isi bidang studi dilakukan untuk mengetahui tipe isi bidang studi apa yang akan dipelajari siswa, apakah berupa fakta, konsep, prosedur, ataukah prinsip. Lebih pokok lagi adalah untuk mengetahui bagaimana struktur isi bidang studinya.

2) Analisis Sumber Belajar

Langkah ini dimaksudkan untuk mengetahui sumber-sumber belajar apa yang telah tersedia dan dapat digunakan untuk menyampaikan isi pembelajaran. Hasil kegiatan ini akan berupa daftar sumber belajar yang tersedia yang dapat mendukung proses pembelajaran.

3) Analisis Karakteristik Pembelajaran

Langkah ini dilakukan untuk mengetahui kualitas perseorangan yang dapat dijadikan petunjuk dalam mempreskripsikan strategi pengelolaan pembelajaran, yang hasilnya berupa daftar pengelompokan karakteristik siswa menjadi sasaran pembelajaran.

4) Menetapkan Indikator dan Isi Pembelajaran

Ada tiga kriteria dalam merumuskan indikator pembelajaran, yaitu (1) dijabarkan secara konsisten

dan sistematis dari sub ordinat yang terdapat pada bagian analisis pembelajaran, (2) menggunakan satu kalimat atau lebih, dan (3) pernyataan yang digunakan sangat membantu dan berlaku dalam penyusunan butir-butir tes. Indikator pembelajaran yang baik memiliki empat kriteria, yaitu (1) *a subject*, yaitu orang yang belajar, (2) *a verb*, yaitu kata kerja aktif yang dapat menunjukkan perubahan tingkah laku, (3) *a condition*, yaitu keadaan yang diperlukan pada saat siswa belajar, dan (4) *standard*, yaitu kriteria keberhasilan belajar yang ingin dicapai. Indikator pembelajaran dimaksudkan untuk membangun harapan-harapan dalam diri pebelajar tentang hak-hak yang harus dikuasai setelah belajar.

5) Menetapkan Strategi Pengorganisasian Isi Pembelajaran

Pemilihan strategi pengorganisasian pembelajaran sangat dipengaruhi oleh tipe isi bidang studi yang dipelajari dan bagaimana struktur isi bidang studi tersebut. Hasil langkah ini akan berupa penetapan model untuk mengorganisasi isi bidang studi, baik tingkat mikro maupun makro.

6) Menetapkan Strategi Penyampaian Isi Pembelajaran

Pada langkah penetapan strategi penyampaian isi pembelajaran, daftar yang telah dibuat tersebut

dijadikan dasar dalam memilih dan menetapkan strategi penyampaian pembelajaran. Hasil langkah ini adalah berupa penetapan model untuk menyampaikan materi pembelajaran. Penyampaian isi pembelajaran mengacu kepada cara yang dipakai untuk menyampaikan isi pembelajaran kepada siswa sekaligus menerima dan merespon masukan-masukan dari siswa. Oleh sebab itu, penyampaian pembelajaran disebut metode untuk melaksanakan proses pembelajaran. Komponen-komponen yang perlu diperhatikan dalam mempreskripsikan strategi penyampaian isi pembelajaran adalah (1) media pembelajaran, (2) interaksi isi pembelajaran dengan media, dan (3) bentuk atau struktur belajar mengajar.

Ada lima komponen strategi penyampaian pembelajaran, yaitu (1) kegiatan prapembelajaran, (2) penyajian informasi, (3) peran siswa, (4) pengetesan, dan (5) tindak lanjut. Kegiatan pertama yang dilakukan dalam penyampaian prapembelajaran adalah memberikan motivasi kepada siswa tentang pentingnya mata pelajaran yang dimaksud. Kegiatan kedua adalah menjelaskan sasaran khusus pembelajaran dengan maksud agar siswa menyadari kemampuan apa yang mereka capai setelah melakukan kegiatan pembelajaran. Kegiatan ketiga

adalah menjelaskan kemampuan apa yang diperlukan sebagai prasyarat belajar.⁸

e. Cara Mengembangkan Modul

Modul dapat dikembangkan dengan beberapa cara, yaitu:

1) Adaptasi

Modul adaptasi merupakan bahan ajar yang dikembangkan atas dasar buku yang ada di pasaran. Sebelum pembelajaran berlangsung, guru mengidentifikasi buku-buku yang ada yang isinya relevan dengan materi yang akan diajarkan. Setelah itu guru memilih salah satu buku tersebut dengan semacam petunjuk untuk mempelajarinya.

2) Kompilasi

Modul kompilasi ialah modul belajar yang dikembangkan atas dasar buku-buku yang ada di pasaran, artikel, jurnal ilmiah dan modul yang sudah ada sebelumnya. Kompilasi dilakukan oleh guru, dengan menggunakan Garis-garis Besar Program Pembelajaran/pelatihan (GBPP) atau silabi yang disusun sebelumnya. Ada satu hal penting yang harus diperhatikan oleh guru dalam melakukan kompilasi, yaitu harus memperhatikan masalah hak cipta. Untuk

⁸ Nurma Yunita Indriyanti dan Endang Susilowati, "*Pengembangan Modul*", (Surakarta : Universitas Sebelas Maret : 2010), Hlm. 4-6

buku-buku atau bahan lain yang dilindungi hak ciptanya, maka penggunaan atau pengkopiannya wajib memperoleh izin dari pemegang hak cipta.

3) Menulis

Menulis adalah cara pengembangan modul yang paling ideal. Bagi guru, menulis sendiri modul yang dipergunakan dalam pembelajaran adalah membuktikan dirinya sebagai seorang yang professional. Menulis modul memiliki tingkat kesulitan tertinggi disbanding dengan kedua cara lain. Penulisan modul sebaiknya mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Perencanaan
- b) Penulisan
- c) Review
- d) Uji coba dan revisi
- e) Finalisasi dan percetakan⁹

f. Kelemahan dan Kelebihan Modul

Belajar dengan maneggunakan modul juga sering disebut belajar mandiri. Ada beberapa bentuk kelemahan dari penggunaan modul, yaitu:

- 1) Biaya pengembangan bahan tinggi dan waktu yang dibutuhkan lama.

⁹ Purwanto,dkk, *Pengembangan Modul*, hlm 10-13

- 2) Menentukan disiplin belajar yang tinggi yang mungkin kurang dimiliki oleh siswa pada umumnya dan siswa yang belum matang pada khususnya.
- 3) Membutuhkan ketekunan yang lebih tinggi dari fasilitator untuk terus-menerus memantau proses belajar siswa, member motivasi dan konsultasi secara individu setiap waktu siswa membutuhkan.

Adapun kelebihan dari penggunaan modul sebagai bahan ajar adalah sebagai berikut :

- 1) Motivasi siswa dipertinggi karena setiap kali siswa mengerjakan tugas pelajaran dibatasi dengan jelas dan sesuai dengan kemampuannya.
- 2) Sesudah pelajaran selesai, guru dan peserta didik mengetahui benar peserta didik yang berhasil dengan baik dan mana yang kurang berhasil.
- 3) Siswa mencapai hasil yang sesuai dengan kemampuannya.
- 4) Pendidikan lebih berdaya guna.¹⁰

g. *Unity of Sciences*

1) Paradigma *Unity of Sciences*

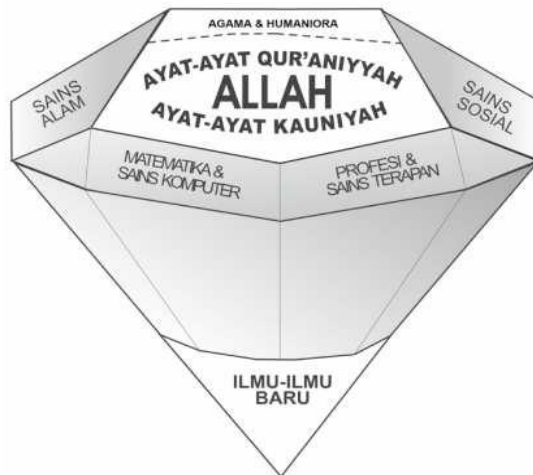
Sepanjang sejarahnya yang panjang, hubungan antara Ilmu dan Agama mengalami berbagai perkembangan dalam bentuk atau model. Hubungan

¹⁰ Muchlisin Riadi, "Pengertian, Kelebihan dan Kelemahan Modul Pembelajaran", <http://www.kajianpustaka.com/2013/03.html>, diakses 6 Desember 2015.

antara sains dan agama disebut konflik adalah ketika sains dan agama bertentangan (*conflicting*) dan dalam kasus tertentu bahkan bermusuhan (*hostile*). Disebut independensi, ketika sains dan agama berjalan sendiri-sendiri dengan bidang garap, cara, dan tujuan masing-masing, tanpa saling mengganggu atau memperdulikan. Disebut dialog ketika hubungan antara sains dan agama bersifat saling terbuka dan saling menghormati. Disebut integrasi, ketika hubungan antara sains dan agama bertumpu pada keyakinan bahwa pada dasarnya kawasan telaah, rancangan penghampiran, dan tujuan keduanya adalah sama dan satu. Dalam seminar tentang “*Islam, Science, and Civilization, Prospect and Challenge for Humanity*”, Mantan Rektor UIN Sunan Kalijaga Amin Abdullah mengatakan bahwa agama dan ilmu pengetahuan selama ini memang terkesan tidak berdialog dan saling meninggalkan satu sama lain. Namun jika dibiarkan, agama akan sangat tertingga.

Berangkat dari hal itu, gagasan paradigma integrasi *unity of science* (*wahdatul ‘ulum*) hadir dalam rangka transformasi UIN Walisongo. Paradigma ini tervisualisasikan dalam metafora *diamond* (intan berlian) sepertiterlihat pada gambar 2.1 dibawah ini. Paradigma ini menegaskan bahwa semua ilmu pada

dasarnya adalah satu kesatuan yang berasal dari dan bermuara pada Allah melalui wahyu-Nya baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, semua ilmu sudah semestinya saling berdialog dan bermuara pada satu tujuan yakni mengantarkan pengkajinya semakin mengenal dan semakin dekat pada Allah sebagai *al-Alimm* (Yang Maha Tahu)¹¹



Gambar. 2.1 Paradigma *Wahdatul 'Ulum* (*Unity of Sciences*)

Sumbu paling tengah menggambarkan Allah sebagai sumber nilai, doktrin, dan ilmu pengetahuan. Allah menurunkan ayat-ayat Qur'aniyah dan ayat-ayat

¹¹ Tsuwaibah, "Epistemologi *Unity Of Science* Ibn Sina Kajian Integrasi Keilmuan Ibn Sina dalam Kitab *Asy-Syifa* Juz I dan Relevansinya dengan *Unity Of Science* IAIN Walisongo" *Laporan Penelitian*, (Semarang : UIN Walisongo, 2014), hlm. 70

kauniyah sebagai lahan eksplorasi pengetahuan yang saling melengkapi dan tidak mungkin saling bertentangan. Eksplorasi atas ayat-ayat Allah menghasilkan lima gugus ilmu, dan kelima gugus ilmu itu adalah:

- a) Ilmu agama dan humaniora (*religion and humanity sciences*), yaitu ilmu-ilmu yang muncul saat manusia belajar tentang agama dan diri sendiri, seperti ilmu-ilmu keislaman seni, sejarah, bahasa, dan filsafat.
- b) Ilmu-ilmu sosial (*social sciences*), yaitu sains sosial yang muncul saat manusia belajar interaksi antar sesamanya, seperti sosiologi, ekonomi, geografi, politik, dan psikologi.
- c) Ilmu-ilmu kealaman (*natural sciences*), yaitu saat manusia belajar fenomena alam, seperti kimia, fisika, antariksa, dan geologi.
- d) Ilmu matematika dan sains komputer (*mathematics and computing sciences*), yaitu ilmu yang muncul saat manusia mengkuantisasi gejala sosial dan alam, seperti komputer, logika, matematika, dan statistik.
- e) Ilmu-ilmu profesi dan terapan (*professions and applied sciences*) yaitu ilmu-ilmu yang muncul saat manusia menggunakan kombinasi dua atau

lebih keilmuan di atas untuk memecahkan problem yang dihadapinya, seperti pertanian, arsitektur, bisnis, hukum, manajemen, dan pendidikan¹²

Bentuk implementasi dari *unity of science* yang digagas UIN Walisongo ini terdapat tiga strategi, yaitu humanisasi ilmu-ilmu keislaman, spiritualisasi ilmu-ilmu modern dan revitalisasi *local wisdom*. Humanisasi yang dimaksudkan dalam hal ini adalah merekonstruksi ilmu-ilmu keislaman agar lebih menyentuh dan memberi solusi bagi persoalan nyata kehidupan manusia Indonesia. Strategi humanisasi ilmu-ilmu keislaman mencakup segala upaya untuk memadukan nilai universal Islam dengan ilmu pengetahuan modern guna peningkatan kualitas hidup dan peradaban manusia.

Spiritual adalah memberikan pijakan nilai-nilai ketuhanan (*ilahiyyah*) dan etika terhadap ilmu-ilmu sekuler untuk memastikan bahwa pada dasarnya semua ilmu berorientasi pada peningkatan kualitas/keberlangsungan hidup manusia dan alam serta bukan penistaan/perusakan keduanya. Strategi spiritualisasi ilmu-ilmu modern meliputi segala upaya membangun ilmu pengetahuan baru yang didasarkan

¹² Tsuwaibah, “Epistemologi *Unity of Sciences...*”, hlm 72-73

pada kesadaran dan keyakinan bahwa segala kesatuan ilmu itu bersumber dari Allah baik yang diperoleh melalui wahyu yang dibawa oleh nabi, eksplorasi akal maupun eksplorasi alam.

Revitalisasi *local wisdom* adalah penguatan kembali ajaran-ajaran luhur bangsa. Strategi revitalisasi *local wisdom* terdiri dari semua usaha untuk tetap setia pada ajaran luhur budaya local dan pengembangannya guna penguatan karakter bangsa.¹³

Terkait dengan materi termokimia, peneliti memilih menggunakan strategi spiritualisasi ilmu-ilmu modern karena ilmu kimia termasuk kedalam ilmu modern. Spiritualisasi yang dimaksud terkait hal ini adalah menanamkan nilai-nilai ketuhanan (internalisasi nilai tauhid) sehingga timbul kesadaran peserta didik bahwa kimia sebagai ilmu pengetahuan umum dapat diintegrasikan dengan Islam sebagai kesatuan ilmu yang bersumber dari Allah. Ketika seseorang mengamati dirinya dan alam sekitarnya, maka perasaan pertama yang muncul adalah perasaan tentang adanya sebuah kekuatan besar yang

¹³ Hamdan Hadi Kusuma, “Analisis Kemampuan Agama Islam dalam Mengintegrasikan Konsep Fisika dengan Dalil Naqli bagi Mahasiswa Tadris Fisika FITK Walisongo Semarang (Implementasi Paradigma *Unity of Sciences*)”, *Laporan Penelitian*, (Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo, 2014), hlm 19-20.

mengendalikan, memelihara, mengatur alam dan kehidupan. Hal tersebut akan mengantarkannya pada keimanan kepada Allah serta beriman pada semua yang ditetapkan oleh Islam, agama yang benar.¹⁴

2) Tujuan Pembelajaran Kimia

Sumber kebenaran ilmiah dalam perspektif Islam ada tiga yaitu ; Al-Qur'an, as-Sunnah, dan alam semesta atau *al-'alamin* atau dapat pula disebut *al-Kaum*. Ketiga sumber kebenaran tersebut sangatlah penting dan tidak dapat diabaikan, bahkan harus dipelajari, ditafakuri, diobservasi, diteliti secara cermat, akurat dan seksama.¹⁵ Jika dilihat dari segi sumbernya, pengetahuan mempunyai dua sumber yaitu pertama, sumber berupa ayat *qur`aniyyah* yaitu wahyu yang diturunkan dengan lambang bahasa lukisan dan kata yang terhimpun (*al-Qur`an al-Tadwiny*). Kedua, sumber berupa ayat *kauniyyah* yaitu ayat-ayat Allah yang terhampar dalam alam raya (*al-Qur`an al-Takwiny*). Sumber pertama melahirkan ilmu akidah, syariah dan akhlak sedangkan sumber kedua melahirkan ilmu-ilmu sosial, alam dan terapan

¹⁴Ahmad Fuad Pasha, *Dimensi Sains Al-qur'an, Menggali Ilmu Pengetahuan dari Al-Qur'an*, (Solo : Tiga Serangkai, 2004), hlm 7.

¹⁵ Hamdan Hadi Kusuma, "Analisis Kemampuan...", hlm 23.

yang rentan terhadap pertumbuhan kuantitatif dan pelipat gandaan.

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa klasifikasi keilmuan yang tercermin dalam paradigma *unity of sciences* salah satunya terdapat ilmu-ilmu alam (*natural sciences*). ilmu-ilmu kealaman atau biasa disebut dengan sains (IPA) menurut Islam seharusnya mengandung keajaiban alam yang luar biasa, beserta hukum-hukumnya yang teratur, rapi dan harmonis. Jadi, selain berperan penting dalam menghasilkan berbagai teknologi produknya, sains (IPA) juga berperan sebagai media pengenalan dan objek tafakur manusia kepada sang *Khalik*.

Nilai-nilai agama perlu disisipkan dalam pembelajaran IPA didasarkan atas beberapa alasan, yaitu ; (1) untuk menghindari kehampaan spiritual dalam pendidikan sains di sekolah dan dunia ilmiah; (2) Fenomena alam yang ada dan terjadi di bumi dan dilangit adalah kajian sains dan sekaligus merupakan objek tafakur terhadap Allah swt; (3) jika sains “menolak” Allah maka dapat menyebabkan manusia yang bergelut dengan sains mengalami krisis multidimensional; (4) sebagai upaya memegari sains agar para peserta didik tidak terjerumus kedalam

ajaran-ajaran yang bertentangan dengan akidah dan keimanan dalam Islam.¹⁶

Kimia merupakan bagian dari ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang sifat materi, struktur materi, komposisi materi, perubahan materi secara umum yang diperoleh melalui hasil-hasil eksperimen dan penalaran. Kimia di SMA/MA mencakup bahan kajian tentang sifat, struktur, transformasi, dinamika dan energi materi. Sub bab-sub bab yang dipelajari dalam kimia hendaknya membawa manusia pada pengagungan kepada Allah swt sebagai Dzat yang menciptakan jagad raya yang begitu luas.

Tujuan dan fungsi proses pembelajaran kimia di SMA/MA tidak bertentangan dengan nilai-nilai ajaran agama Islam. Adapun tujuan dan fungsi proses pembelajaran kimia di SMA/MA baik yang dilakukan di kelas maupun di laboratorium atau di tempat lainnya berdasarkan Permendikbud No 64 Tahun 2013 adalah:

- a) Menumbuhkan keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa melalui pengamatan terhadap fenomena dan prinsip kimia.

¹⁶ Tomo Djudin, “Menyisipkan Nilai-Nilai Agama dalam Pembelajaran Sains: Suatu Alternatif “memagari” Keimanan Siswa”, *Jurnal*, (Pontianak: Universitas Tanjung Pura, 2012), hlm 6.

- b) Mengembangkan sikap ilmiah: rasa ingin tahu, berpikir logis dan analitis, tekun, ulet, jujur, disiplin, tanggung jawab, santun, dan peduli melalui kimia.
- c) Memahami konsep-konsep kimia dan saling keterkaitannya.
- d) Menerapkan ilmu kimia untuk menjelaskan fenomena yang terjadi disekitar lingkungan kehidupan yang berkaitan dengan kimia.
- e) Menganalisis dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kimia serta menerapkan pengetahuan ini pada berbagai bidang ilmu dan teknologi.¹⁷
- f) Menghadirkan kesadaran terhadap aplikasi kimia baik yang mendatangkan manfaat maupun yang merugikan bagi individu, masyarakat dan lingkungan serta menyadari pentingnya mengelola dan melestarikan lingkungan demi kesejahteraan masyarakat.¹⁸

¹⁷ Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No 64 Tahun 2013, *Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*, Pasal 1, ayat (3).

¹⁸Pedoman Mata Pelajaran Kimia, <http://pbm.sma5balikpapan.sch.id/web/userfiles/10d.%20PMP%20KIM-minat%20SMA.pdf>, diakses 21 April 2016.

- g) Memupuk sikap positif terhadap kimia, yaitu merasa tertarik untuk mempelajari kimia lebih lanjut karena pembelajaran kimia menjelaskan secara molekuler berbagai peristiwa alam dan berperan penting dalam pengembangan teknologi.

Berdasarkan uraian diatas, maka sudah selayaknya pembelajaran kimia di SMA/MA merujuk pada paradigma *unity of sciences* yang akan menjadikan kimia menjadi lebih bermakna dan membawa peserta didik dan guru kepada kesyukuran dan pengagungan kepada Allah swt atas limpahan karunia berupa materi, energi dan semua hal yang tercakup dalam ilmu kimia.

2. Pendekatan *Contextual Teaching and Learning*

a. Pendekatan Pembelajaran

Pendekatan pembelajaran dapat diartikan sebagai titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses yang sifatnya masih sangat umum. Didalamnya mawadahi, menginspirasi, menguatkan dan melatari metode pembelajaran dengan cakupan teoritis tertentu. Dilihat dari pendekatannya, pembelajaran terdapat dua pendekatan, yaitu pendekatan yang berorientasi pada siswa (*student centred approach*) dan pendekatan pembelajaran yang berorientasi atau berpusat pada guru.

Salah satu contoh dari pendekatan yang berorientasi atau berpusat pada siswa adalah pendekatan kontekstual.¹⁹

b. *Contextual Teaching and Learning*

Kata *contextual* berasal dari kata *context*, yang berarti “hubungan, konteks, suasana atau keadaan”. dengan demikian kontekstual diartikan dengan “yang berhubungan dengan suasana atau keadaan (konteks).²⁰ *Contextual teaching and learning* (CTL) merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan pada proses keterlibatan peserta didik secara penuh untuk dapat menemukan hubungan antara materi yang dipelajari dengan realitas kehidupan nyata , sehingga mendorong peserta didik untuk menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Penerapan CTL dalam proses pembelajaran menekankan pada tiga hal. Pertama, CTL menekankan kepada proses keterlibatan peserta didik untuk menemukan materi pembelajaran. Artinya, proses belajar diorientasikan pada proses pengalaman secara langsung. Proses belajar dalam konteks CTL tidak mengharapkan

¹⁹ <http://file.upi.edu.com>, “Pengertian Pendekatan, Strategi, Metode, Teknik, Taktik dan Model Pembelajaran. Pdf”, hlm 1. Diakses 30 Oktober 2015.

²⁰ M. Hosnan, *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*, (Bogor: Ghalia Indonesia, 2014), hlm. 267.

agar peserta didiknya hanya menerima pelajaran, tetapi proses dan menemukan sendiri materi pembelajaran itu yang terpenting. Kedua, CTL mendorong agar peserta didik dapat menemukan hubungan antara menemukan hubungan antara materi yang dipelajari dengan realitas kehidupan nyata. Hal ini penting ditekankan karena dengan mengkorelasikan anantara materi yang dipelajari dengan kehidupan nyata , peserta didik akan merekam keterkaitan tersebut sehingga tertanam erat dalam memori peserta didik. Ketiga, CTL mendorong peserta didik untuk dapat menerapkan dalam kehidupan sehari-hari sehingga materi pelajaran yang diperoleh bukan hanya dihafal, melainkan dipahami, dipraktikan dan dibiasakan.²¹

Sistem CTL adalah sebuah proses pendidikan yang bertujuan menolong para siswa melihat makna di dalam materi akademik yang mereka pelajari dengan cara menghubungkan subjek-subjek akademik dengan konteks dalam kehidupan keseharian, yaitu dengan konteks keadaan pribadi, sosial, lingkungan dan budaya.²² Untuk mencapai tujuan ini, sistem tersebut meliputi tujuh komponen, yaitu:

²¹ Suyadi, *Strategi Pembelajaran Pendidikan Karakter*, (Bandung : PT Remaja Rosdakarya, 2013), hlm.81-82.

²² Elain B Johnson, *Contextual Teaching and Learning: Menjadikan Kegiatan Belajar-Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna*, (Bandung: Penerbit Kaifa, 2014), hml 67.

1) Konstruktivisme (*Constructivism*)

Konstruktivisme merupakan proses pembelajaran yang menekankan terbangunnya pemahaman sendiri secara aktif, kreatif dan produktif berdasarkan pengetahuan terdahulu dan dari pengalaman belajar yang bermakna. Menurut konstruktivisme, pengetahuan berasal dari luar, tetapi dikonstruksi oleh dan dari dalam diri seseorang. Oleh karena itu pengetahuan terbentuk oleh dua faktor penting, yaitu objek yang menjadi pengamatan dan kemampuan subjek untuk menginterpretasi objek tersebut.

Pada prinsipnya, CTL mendorong peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuannya melalui proses pengamatan dan pengalaman. Atas dasar ini, penerapan konstruktivisme dalam pembelajaran CTL mendorong peserta didik untuk mampu mengkonstruksi pengetahuan sendiri melalui pengalaman nyata.

2) Menemukan (*Inquiry*)

Proses *inquiry* adalah proses pembelajaran didasarkan pada pencarian dan penemuan melalui proses berfikir secara sistematis. Pada prinsipnya penerapan asas CTL harus berdasarkan pada kesadaran peserta didik akan masalah yang ingin

dipecahkannya. Oleh karena itu, peserta didik harus didorong untuk menemukan masalah. Asas menemukan masalah tersebut merupakan asas yang penting dalam CTL. Melalui proses berpikir secara sistematis, diharapkan peserta didik mampu memiliki sikap ilmiah, rasional dan logis yang kesemuanya itu diperlukan sebagai dasar pembentuk kreativitas.²³

3) Bertanya (*Questioning*)

Belajar pada hakikatnya adalah bertanya dan menjawab. Dalam pembelajaran CTL, guru tidak menyampaikan informasi begitu saja, tetapi memancing agar siswa dapat menemukan informasi sendiri.

4) Masyarakat Belajar (*Learning Community*)

Konsep masyarakat belajar dalam CTL adalah hasil pembelajaran diperoleh melalui kerja sama dengan orang lain, teman, antar kelompok, sumber lain dan bukan hanya dengan guru.

5) Pemodelan (*Modelling*)

Konsep *modelling* dalam CTL menyarankan bahwa pembelajaran keterampilan dan pengetahuan tertentu diikuti dengan model yang bisa ditiru oleh peserta didik. Model yang dimaksud dapat berupa

²³ Suyadi, *Strategi Pembelajaran...*, hlm 84.

pemberian contoh tentang cara mengoperasikan sesuatu, atau mempertontonkan suatu penampilan.

6) Refleksi (*Reflection*)

Dalam pembelajaran dengan CTL, setiap berakhir proses pembelajaran, guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengingat kembali apa yang telah dipelajarinya. Refleksi adalah cara berpikir tentang apa yang baru dipelajari atau berpikir ke belakang tentang apa-apa yang telah dilakukan dimasa yang lalu.

7) Penilaian Nyata (*Authentic Assesment*)

Penilaian yang dapat dilakukan dalam pembelajaran dengan CTL adalah dengan menilai sikap, pengetahuan dan keterampilan yang berlangsung selama proses secara terintegrasi. Penilaian ini dapat dilakukan melalui tes atau non tes.²⁴

3. Termokimia

Hampir semua reaksi kimia menyerap dan menghasilkan (membebaskan) energi, umumnya dalam bentuk kalor. Sangatlah penting untuk memahami perbedaan antara energi termal dan kalor. Kalor (heat) adalah perpindahan energi termal antara dua benda yang suhunya berbeda. Meskipun kalor mengandung arti perpindahan

²⁴ M. Hosnan, *Pendekatan Sainifik.....*, hlm 270-273.

energi, biasanya seseorang menyebut “kalor diserap” dan kalor dibebaskan” ketika menggambarkan perubahan energi yang terjadi selama proses tersebut. Ilmu yang mempelajari tentang perubahan kalor yang menyertai reaksi kimia disebut dengan termokimia.²⁵ Untuk menganalisis perubahan energi yang berkaitan dengan reaksi kimia kita pertama-tama harus mendefinisikan beberapa istilah berikut:

a. Sistem dan lingkungan

Sistem adalah bagian dari semesta yang dipilih untuk dikaji, atau dengan kata lain sistem yaitu tempat terjadinya pertukaran antara energi dan materi. Sistem dapat berupa bumi yang luas atau sekecil isi gelas piala. Sistem terbagi menjadi tiga, yaitu

- 1) Sistem terbuka, adalah sistem yang bebas mempertukarkan energi dan materi dengan sekelilingnya.
- 2) Sistem tertutup adalah system yang didalamnya hanya terjaadi pertukaran energi tetapi tidak demikian dengan materinya.
- 3) Sistem terisolasi, adalah sistem yang didalamnya tidak terjadi pertukaran antara meteri dan energi.

Lingkungan adalah bagian dari luar sistem yang berinteraksi dengan sistem, atau dapat pula dikatakan

²⁵ Chang, Raymond, *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga-Jilid 1*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2004), hlm 161.

bahwa lingkungan adalah segala hal yang berada diluar sistem.

b. Kalor

Kalor adalah energi yang di transfer antara sistem dan lingkungannya sebagai akibat dari perbedaan suhu.²⁶ Dalam keseharian, energi dapat berubah menjadi bermacam-macam bentuk, seperti panas, listrik, gerak dan sebagainya. Contoh dalam kehidupan: Pembakaran, fotosintesis (matahari)

Besarnya kalor dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad \text{atau} \quad Q = C \cdot \Delta T$$

Q = Jumlah Kalor (*Joule*)

M = massa zat (gram)

ΔT = perubahan Suhu

c = kalor jenis

C = kapasitas kalor (J/K)

Alat untuk menentukan kalor reaksi adalah kalorimeter.

c. Hukum Kekekalan Energi

Hukum kekekalan energi yang juga disebut dengan hukum Termodinamika I menyatakan : “Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi energi

²⁶ Petrucci, dkk., *Kimia Dasar: Prinsip—Prinsip dan Aplikasi Modern Edisi ke Sembilan-Jilid 1*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), hlm. 224.

dapat berubah bentuk dari energi yang satu ke bentuk energi yang lain.”

Besarnya energi dapat ditentukan dengan rumus :

$$\Delta U = q + w$$

Keterangan :

ΔU = Perubahan Energi internal

q = Kalor

w = Kerja

Ketentuan :

Jika sistem menyerap kalor, q bertanda (+)

Jika sistem melepas kalor, q bertanda (-)

Jika sistem melakukan kerja, w bertanda (-)

Jika sistem menerima kerja, w bertanda (+)

d. Reaksi Eksoterm dan Endoterm

Jika dalam reaksi kimia terjadi perpindahan panas dari sistem ke lingkungan maka suhu lingkungan meningkat dan suhu sistem menurun hal ini dapat dikatakan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi eksoterm. Pada reaksi eksoterm harga $\Delta H =$ negatif (-) Sedangkan reaksi endoterm merupakan kebalikan dari reaksi endoterm, harga $\Delta H =$ positif (+).

e. Perubahan Entalpi

1) Entalpi Pembentukan Standar (ΔH_f)

Perubahan entalpi reaksi ditentukan berdasarkan selisih dari perubahan entalpi pembentukan produk dan perubahan entalpi pembentukan pereaksi.

$$\Delta H = \sum \Delta H_f (\text{Produk}) - \sum \Delta H_f (\text{Pereaksi})$$

2) Entalpi Penguraian (ΔH_d , dari kata *decomposition* atau peruraian)

ΔH_d yaitu ΔH dari penguraian 1 mol persenyawaan langsung menjadi unsur-unsurnya (= Kebalikan dari ΔH pembentukan).

3) Entalpi Pembakaran Standar (ΔH_c)

Subskrip c berasal dari kata *combustion* atau pembakaran. ΔH_c yaitu ΔH untuk membakar 1 mol persenyawaan dengan O_2 dari udara yang diukur pada 298 K dan tekanan 1 atm.

4) Perhitungan Entalpi Reaksi Berdasarkan Energi Ikatan

Reaksi kimia pada dasarnya terjadi karena adanya pemutusan dan pembentukan kembali ikatan – ikatan kimia dalam suatu zat. Zat-zat pereaksi dapat bereaksi antara satu dengan lainnya setelah zat tersebut mengalami pemutusan ikatan-ikatannya.

Sedangkan pada zat hasil (produk) terjadi pembentukan ikatan kembali.

$\Delta H = \Sigma E_{\text{ikatan}} \text{ yang putus} - \Sigma E_{\text{ikatan}} \text{ yang terbentuk}$

f. Kalorimeter

Kalorimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kalor/kalori yang terjadi pada suatu reaksi. Terdapat dua macam kalorimeter, yaitu kalorimeter sederhana dan kalorimeter Bom.

1) Kalorimeter Sederhana

Dilakukan pada tekanan tetap yaitu dengan kalorimeter sederhana yang dibuat dari gelas stirofom. Dipakai untuk mengukur kalor reaksi yang reaksinya berlangsung dalam fase larutan (misalnya reaksi netralisasi asam – basa / netralisasi, pelarutan dan pengendapan). Kalor reaksi = jumlah kalor yang diserap / dilepaskan larutan.

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

$$q_{\text{kalorimeter}} = C_{\text{kalorimeter}} \times \Delta T$$

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

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

2) Kalorimeter Bom

Khusus digunakan untuk menentukan kalor dari reaksi-reaksi pembakaran. Digunakan untuk mengukur jumlah kalor/nilai kalori yang dibebaskan

pada pembakaran sempurna (dalam O_2 berlebih) pada suatu senyawa, bahan makanan, maupun bahan bakar. Lebih banyak digunakan untuk penentuan nilai kalor bahan bakar padat dan cair yang membentuk sejumlah besar gas dan berlangsung pada suhu tinggi.²⁷

$$q_{reaksi} = -(q_{bom})$$

Jumlah kalor yang diserap oleh air dapat dihitung dengan rumus :

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

$$q_{bom} = C_{bom} \times \Delta T$$

g. Hukum Hess

Kebanyakan senyawa tidak dapat disintesis secara langsung dari unsur-unsurnya. Dalam beberapa kasus, reaksi berlangsung terlalu lambat atau terjadi reaksi samping yang menghasilkan zat-zat selain yang diharapkan. Dalam kasus ini ΔH_f° dapat ditentukan dengan cara pendekatan tidak langsung yang didasarkan pada hukum penjumlahan kalor (hukum Hess). Dengan kata lain kita dapat membagi reaksi menjadi beberapa tahap reaksi dimana ΔH_{reaksi}° dapat diukur, kita dapat menghitung ΔH_{reaksi}° untuk keseluruhan reaksi. *Henry Hess* melakukan serangkaian percobaan dan

²⁷ J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, *Kimia 2*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2009), hlm 67.

menyimpulkan bahwa perubahan entalpi suatu reaksi merupakan fungsi keadaan.²⁸ Artinya :

“Perubahan entalpi suatu reaksi hanya tergantung pada keadaan awal (zat-zat pereaksi) dan keadaan akhir (zat-zat hasil reaksi) dari suatu reaksi dan tidak tergantung pada jalannya reaksi.”

h. Kalor pembakaran dalam kehidupan

Dalam kehidupan sehari-hari, perubahan entalpi pembakaran lebih dikenal dengan kalor pembakaran. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi agar pembakaran dapat terjadi, yaitu adanya kalor, bahan bakar dan oksigen. Beberapa nilai kalor pembakaran bahan bakar yang sudah sangat sering kita bahas dan kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari diantaranya yaitu batu bara (17-35 kJ), gas alam (49 kJ), minyak bumi (45 kJ), hidrogen (142 kJ), arang (34 kJ).

Bahan bakar di jelaskan pula dalam Al-Qur'an, yakni pada QS. Yaasin ayat 80 berikut :

الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنتُم

مِّنْهُ تُوقَدُونَ

²⁸ Chang, Raymond, *Kimia Dasar...*, hlm 179.

yaitu (Allah) yang menjadikan api untukmu dari kayu yang hijau, maka seketika itu kamu nyalakan (api) dari kayu itu.²⁹

Mengenai ayat diatas, dahulu orang membakar api langsung dari kayu yang masih hijau sekalipun. Ulama-ulama dahulu menterjemahkan api dari kayu yang hijau itu apa adanya, karena memang ada kayu tertentu yang masih hijau-pun bisa dibakar – yaitu kayu Al-Markh dan Al-‘Afar yang tumbuh di Hijaz. Energi yang paling populer seabad terakhir adalah berupa hidrokarbon, asalnya juga dari pohon tetapi yang telah menjadi fosil dalam proses yang berlangsung jutaan tahun. Tafsir surat Yaasiin diatas masih valid untuk energi era fosil tersebut.

Setelah hidrokarbon mengalami masa emas, muncul lah beberapa permasalahan lain berupa perubahan iklim dan *global warming*. Energi terbarukan akhirnya di wacanakan untuk menggantikan posisi hidrokarbon tersebut. Energi terbarukan yang dimaksud adalah energi biomassa, biodiesel, bioethanol dan sejenisnya. Semuanya juga bisa dihasilkan oleh pohon kayu yang hijau atau dari buahnya. Lagi-lagi tafsir Al-Qur’an surat Yaasiin 80 tersebut tetap valid untuk era *renewable energy*.³⁰

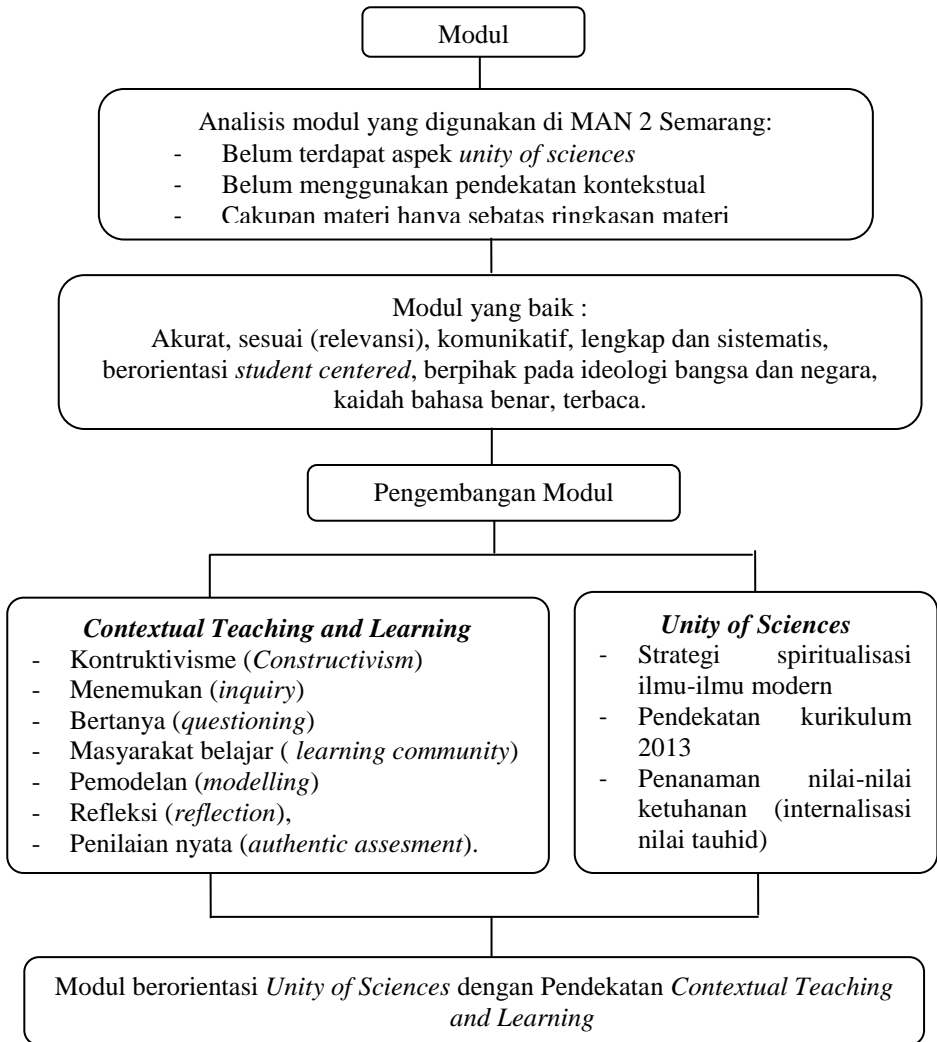
²⁹ Departemen Agama R.I, *Al-Qur’an dan terjemahnya*, (Bandung : MQS Publishing, 2010), hlm 445.

³⁰ Muhaimin Iqbal, “*Bioeconomy* untuk Para Santri”, *Jurnal Ilmiah*, <https://www.dropbox.com/s/yhervzklc1xq811/Bioeconomy.pdf?dl=0>, diakses pada 21 Juni 2016.

B. Kerangka Berpikir

Berdasarkan kajian teori dan pengamatan lapangan, diuraikan kerangka berpikir dalam bentuk bagan seperti pada

Gambar 2.2 berikut :



Gambar. 2.2 Kerangka Berpikir Penelitian

C. Kajian Pustaka

Kajian Pustaka adalah proses umum yang kita lalui untuk mendapatkan teori terdahulu.³¹ Pada dasarnya urgensi penelitian ini adalah sebagai pengembangan terhadap penelitian yang sudah ada, sekaligus sebagai perbandingan terhadap kajian yang terdahulu. Selain itu, untuk menghindari terjadinya pengulangan hasil temuan yang membahas tentang permasalahan yang sama dan hampir sama dari seseorang, baik dalam bentuk skripsi, buku dan dalam bentuk tulisan yang sudah ada, beberapa penelitian yang sudah ada diantara sebagai berikut.

Pertama, skripsi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo oleh Ana Faeha “Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Integrasi Islam-Sains Materi Minyak Bumi Sebagai Implementasi Pendidikan Karakter di MA Salafiyah Simbangkulon Pekalongan”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan bahan ajar kimia berbasis integrasi Islam-Sains dan mengetahui kualitas atau kelayakan bahan ajar kimia berbasis integrasi Islam-Sains. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE (*Analysis, design, development, implementation and evaluation*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul dapat dikembangkan

³¹ Consuelo G. Sevilla, *Pengantar Metode Penelitian*, (Jakarta: Universitas Indonesia, 1993), hlm. 31.

dengan model pengembangan ADDIE dan layak digunakan dalam pembelajaran.³²

Kedua, skripsi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah oleh Siti Usmayati “Pengaruh Penggunaan Pendekatan Kontekstual terhadap Penguasaan Konsep Termokimia yang Terintegrasi Nilai”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan pendekatan kontekstual terhadap penguasaan konsep kimia siswa pada materi termokimia yang terintegrasi nilai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah quasi eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan kontekstual dan diintegrasikan dengan nilai-nilai yang diterapkan pada kelompok eksperimen dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi termokimia.³³

Ketiga, skripsi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta oleh Khuryati dengan judul “Pengembangan Modul IPA Terpadu *Berbasis Contextual Teaching and Learning* (CTL) untuk SMP/MTs Kelas VII”, tujuan dari penelitian ini adalah

³² Ana Faeha, “Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Integrasi Islam-Sains Materi Minyak Bumi Sebagai Implementasi Pendidikan Karakter di MA Salafiyah Simbangkulon Pekalongan”, *Skripsi*, (Semarang : Program Sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo, 2011), hlm 61.

³³ Siti Usmayati, “Pengaruh Penggunaan Pendekatan Kontekstual terhadap Penguasaan Konsep Termokimia yang Terintegrasi Nilai”, *Skripsi*, (Jakarta: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2010), hlm 87.

untuk mengembangkan modul IPA terpadu berbasis kontekstual, mengetahui kualitas modul dan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap modul IPA yang dikembangkan. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model procedural yang mengadaptasi prosedur penelitian dan pengembangan menurut Borg dan Gall. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa modul IPA terpadu berbasis CTL yang dikembangkan digunakan sebagai salah satu media penunjang pembelajaran.³⁴

Keempat, laporan penelitian oleh Ratih Rizqi Nirwana, S.Si, M.Pd dengan judul “Pengembangan Modul Perkuliahan Biokimia Berbasis *Growth Mindset* dan *Unity of Sciences* pada Materi Biomolekul Metabolisme”. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa modul Perkuliahan Biokimia Berbasis *Growth Mindset* dan *Unity of Sciences* pada Materi Biomolekul Metabolisme yang dilengkapi dengan tabel, gambar untuk memudahkan pemahaman alur metabolisme, pengetahuan terkait kehidupan dan lingkungan serta keterkaitan materi dengan nilai-nilai spiritual (aspek *unity of sciences*). modul juga dilengkapi dengan aspek *growth mindset* yang tertuang dalam *growth mindset study tips* dan kolom refleksi. Hasil penelitian menunjukkan

³⁴ Khuryati, “Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) untuk SMP/MTs Kelas VII”, *Skripsi*, (Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2013), hlm 70.

bahwa modul yang dikembangkan memiliki kualitas dan efektivitas yang tinggi.³⁵

Kelima, jurnal penelitian oleh Ayi Darmana dkk dengan judul “Pandangan Siswa terhadap Internalisasi Nilai Tauhid melalui Materi Termokimia”, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas kegiatan sosialisasi internalisasi nilai tauhid dalam materi termokimi pada siswa SMA program percepatan Al-Azhar Medan Sumatera Utara. Efektivitas didasarkan pada pandangan positif siswa terhadap internalisasi nilai tauhid melalui materi termokimia. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kegiatan sosialisasi internalisasi nilai tauhid telah memberikan kontribusi dalam pembentukan pandangan positif siswa terhadap internalisasi nilai tauhid melalui materi termokimia.³⁶

Adapun penelitian yang dilakukan oleh peneliti mengenai “Pengembangan Modul Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning (CTL)*”, merupakan penelitian untuk mengembangkan bahan ajar yang diharapkan dapat digunakan peserta didik sebagai bahan ajar mandiri.

³⁵ Ratih Rizqi Nirwana, “Pengembangan Modul Perkuliahan Biokimia Berbasis *Growth Mindset* dan *Unity of Sciences* pada Materi Biomolekul dan Metabolisme”, *Laporan Penelitian*, (Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo, 2014), hlm 85-86.

³⁶ Ayi Darmana, dkk, “Pandangan Siswa Terhadap Internalisasi Nilai Tauhid melalui Materi Termokimia”, *Jurnal Penelitian*, (Lampung: Semirata FMIPA Unila, 2013), hlm 37.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan menurut Borg & Gall adalah suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Langkah penelitian atau proses pengembangan ini meliputi kajian tentang temuan penelitian produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan-temuan tersebut, melakukan uji coba lapangan sesuai dengan latar dimana produk tersebut akan dipakai, dan melakukan revisi terhadap hasil uji lapangan.¹

Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut agar dapat berfungsi di masyarakat luas. Penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menemukan, mengembangkan dan memvalidasi suatu produk.² Seel dan Richey mengungkapkan bahwa dalam bentuk yang paling sederhana, penelitian pengembangan dapat berupa:

¹ Punaji Setyosari, *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*, (Jakarta:Kencana Prenadamedia Group, 2013), hlm 222.

² Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*, (Bandung: Alfabeta, 2011), hlm 407.

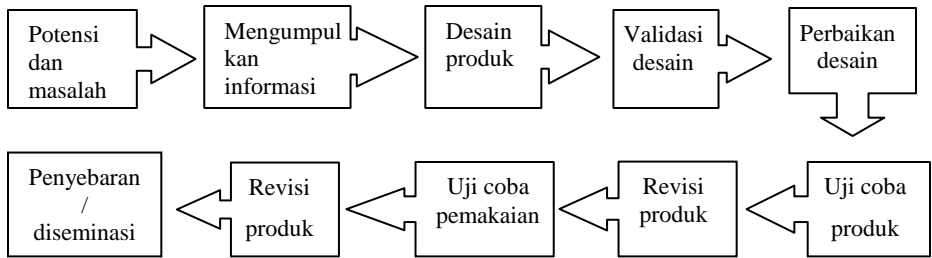
1. Kajian tentang proses dan dampak dari rancangan produk yang dikembangkan serta upaya-upaya pengembangan khusus dari produk yang dikembangkan.
2. Suatu situasi dimana seseorang melaksanakan rancangan pengembangan pembelajaran, atau kegiatan evaluasi dan pada saat yang sama mengkaji proses yang berlangsung.
3. Kajian tentang rancangan, pengembangan dan proses evaluasi pembelajaran baik yang melibatkan komponen proses secara keseluruhan maupun tertentu saja.³

B. Model Pengembangan

Ada beberapa model penelitian pengembangan dalam bidang pendidikan, antara lain model Sugiyono dan model Borg and Gall. Menurut Sugiyono, langkah-langkah penelitian dan pengembangan ada sepuluh langkah sebagai berikut: (1) Potensi dan masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain produk, (4) Validasi desain, (5) Revisi desain, (6) Ujicoba produk, (7) Revisi produk, (8) Ujicoba pemakaian, (9) Revisi produk, dan (10) Produksi massal.

Berikut ini gambar 2 menunjukkan desain penelitian dan pengembangan model Sugiyono.

³ Punaji Setyosari, *Metode Penelitian...*, hlm 223.



Gambar. 3 Desain penelitian dan pengembangan model Sugiyono

C. Prosedur penelitian

Berdasarkan model pengembangan yang digunakan, berikut merupakan prosedur penelitian dan pengembangan yang akan dilakukan:

1. Mengumpulkan data awal

Mengumpulkan informasi awal dilakukan sebagai bahan untuk perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut. Pengumpulan informasi awal ini meliputi analisis kebutuhan peserta didik, analisis gaya belajar peserta didik dan wawancara kepada guru mata pelajaran.

2. Desain produk

Setelah data awal terkumpul, maka didapat informasi yang diperlukan untuk kemudian data ini digunakan sebagai acuan pengembangan produk.⁴

⁴ Sugiyono, *Metode Penelitian...*, hlm 413.

3. Validasi desain

Validasi desain dilakukan untuk menemukan data empiris tentang kualitas produk hasil pengembangan.⁵ Merupakan proses kegiatan menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini modul pembelajaran kimia sudah memenuhi standar kelayakan dan kualitas yang baik. Validasi produk dilakukan dengan menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk yang dirancang sehingga dapat diketahui kelemahan dan kekuatannya. Kelemahan yang terdapat pada modul selanjutnya akan direvisi dan dikonsultasikan kepada para ahli sampai produk layak untuk diuji cobakan ke kelas kecil.

4. Perbaikan desain

Setelah desain produk divalidasi maka akan dapat diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain.⁶

5. Uji coba produk tahap 1

Uji coba produk tahap 1 ini akan dilakukan pada kelas kecil yaitu 6 orang peserta didik di MAN 2 Semarang, dengan spesifikasi dua peserta didik dengan nilai rata-rata atas, dua peserta didik dengan nilai rata-rata tengah dan dua peserta didik dengan nilai rata-rata bawah.

⁵ Wina Sanjaya, *Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode dan Prosedur*, (Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2014), hlm 145.

⁶ Sugiyono, *Metode Penelitian...*, hlm 413-414.

6. Revisi produk

Pegujian produk pada sampel yang terbatas menunjukkan bahwa kinerja tindakan baru tersebut lebih baik dari tindakan lama. Revisi produk dilakukan berdasarkan masukan-masukan yang diperoleh dari uji tahap 1 pada kelompok kecil.

7. Uji coba pemakaian

Setelah produk direvisi, selanjutnya diterapkan dalam lingkup lembaga pendidikan yang luas dalam operasinya, metode baru tersebut harus dinilai kekurangan atau hambatan yang muncul untuk perbaikan lebih lanjut

8. Revisi produk

Revisi produk ini dilakukan, apabila dalam pemakaian pada lembaga pendidikan yang lebih luas masih terdapat kekurangan dan kelemahan.

9. Penyebaran (Diseminasi)

Apabila produk yang berupa metode mengajar baru tersebut dinyatakan efektif setelah dilakukan beberapa kali pengujian, maka metode tersebut dapat diterapkan.⁷

Pada kesepuluh tahap penelitian diatas, peneliti hanya akan melaksanakan tahap (a) sampai (f) disebabkan keterbatasan waktu dan biaya yang ada.

⁷Sugiyono, *Metode Penelitian...*, hlm 409-427.

D. Subjek dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada peserta didik kelas XI IPA, yaitu di MAN 2 Semarang. Uji coba yang dilakukan adalah uji coba tahap 1 yaitu pada kelas kecil yang berjumlah 6 peserta didik, dua peserta didik dengan nilai rata-rata atas, dua peserta didik dengan nilai rata-rata tengah dan dua peserta didik dengan nilai rata-rata bawah.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini terbagi menjadi 2 yaitu pada saat pra riset dan pada saat pelaksanaan riset.

1. Pra Riset

a. Angket

Angket atau kuesioner adalah suatu teknik atau cara pengumpulan data secara tidak langsung yang berisi pertanyaan atau pernyataan yang harus dijawab atau direspon oleh responden. Tujuan penyebaran angket adalah mencari informasi yang lengkap mengenai suatu masalah dari responden tanpa merasa khawatir apabila responden memberikan jawaban yang tidak sesuai dengan kenyataan dalam pengisian daftar pertanyaan.⁸

⁸ Sudaryono, dkk, *Pengembangan Instrumen Penelitian Pendidikan*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013), hlm 30.

Angket terbagi menjadi beberapa jenis, berdasarkan cara penyampaiannya angket terbagi menjadi dua, yaitu:

- 1) Angket langsung merupakan angket yang digunakan apabila peneliti ingin memperoleh informasi langsung dari responden.
- 2) Angket tidak langsung merupakan angket yang diisi oleh responden tentang keadaan orang lain.

Dilihat dari bentuk struktur jawabannya, angket dapat dibedakan menjadi:

- 1) Angket terstruktur/ angket tertutup adalah angket yang setiap pertanyaan atau pernyataannya sudah ditetapkan jawabannya.
- 2) Angket tidak terstruktur adalah angket yang setiap pertanyaan atau pernyataan tidak ditetapkan jawabannya, dengan kata lain jenis angket ini memberikan kebebasan responden dalam menjawab pertanyaan.⁹

Angket sebagai instrumen penelitian memiliki beberapa kelebihan, diantaranya:

- 1) Angket dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari sejumlah responden yang jumlahnya cukup besar dalam waktu yang relatif singkat.

⁹ Wina Sanjaya, *Penelitian Pendidikan...*, hlm 257-258.

- 2) Dapat mengungkapkan pendapat atau tanggapan responden baik secara individual maupun kelompok.
- 3) Tetap terjaganya objektivitas responden dan pengaruh luar terhadap suatu permasalahan yang diteliti.
- 4) Tetap terjaganya kerahasiaan responden untuk menjawab sesuai dengan pendapat pribadi.
- 5) Penggunaan waktu yang lebih fleksibel sesuai dengan waktu yang telah diberikan peneliti.
- 6) Biaya yang dikeluarkan relative lebih murah.

Angket, disamping memiliki kelebihan juga memiliki kelemahan, diantaranya:

- 1) Responden tidak memberikan jawaban dalam waktu yang telah ditentukan.
- 2) Responden memberikan jawaban secara asal-asalan.
- 3) Kembalinya kuesioner bergantung pada kesadaran responden dalam menjawab. 10
- 4) Angket hanya dapat digunakan bagi responden yang dapat menulis dan membaca.
- 5) Angket hanya dapat menggali masalah yang terbatas.¹¹

Pada kegiatan pra riset, angket digunakan untuk menganalisis keterbutuhan peserta didik terhadap modul,

¹⁰ Amri Darwis, *Metode Penelitian Pendidikan Islam: Pengembangan Ilmu Berparadigma Islami*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2014), hlm 59.

¹¹Wina Sanjaya, *Penelitian Pendidikan...*, hlm 255-256.

untuk mengetahui tipe gaya belajar peserta didik serta untuk menganalisis kegiatan belajar mengajar yang dilakukan disekolah

b. Dokumentasi

Metode dokumentasi yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasati, notulen rapat, lengger, agenda dan sebagainya.¹² Data yang didokumentasikan meliputi modul pembelajaran termokimia yang telah dibuat oleh guru kimia sebelumnya. Tujuan metode ini yaitu untuk menganalisis bahan atau media yang digunakan guru dalam menunjang pembelajaran.

c. Observasi

Menurut S.Margono (1997), observasi diartikan sebagai pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian. Pengamatan dan pencatatan ini dilakukan terhadap objek ditempat terjadi atau berlangsungnya peristiwa.¹³ Teknik observasi pada pra riset ini dilakukan untuk menganalisis sarana dan prasarana yang menunjang bagi pembelajaran kimia disekolah.

¹²Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, hlm. 231.

¹³ Nurul Zuriah, *Metode Penelitian Sosial dan Pendidikan: Teori-Aplikasi*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2009), hlm 172.

2. Riset

a. Tes

Tes adalah suatu teknik atau cara yang digunakan dalam rangka melaksanakan kegiatan pengukuran, yang di dalamnya terdapat berbagai pertanyaan, pernyataan, atau serangkaian tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik.¹⁴ Tes sebagai pengumpul data adalah serangkaian pertanyaan atau latihan yang digunakan untuk mengukur pengetahuan, intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok. Secara umum tes diartikan sebagai alat yang dipergunakan untuk mengukur pengetahuan atau penguasaan objek ukur terhadap serangkat konten atau materi tertentu.¹⁵

Tes yang dilakukan pada penelitian ini adalah tes keterbacaan (*readability*) serta *pre-test* dan *post-test*. Tes keterbacaan (*readability*) dari suatu modul diindikasikan oleh beberapa aspek, diantaranya adalah pemahaman yang tepat mengenai isi modul, tingkat kemampuan pembaca atau kelompok sasaran dan penggunaan bahasa modul.¹⁶

¹⁴Zainal Arifin, *Evaluasi Pembelajaran*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2011), hlm. 118

¹⁵Sudaryono, dkk, *Pengembangan Instrumen...*, hlm 40.

¹⁶ Nono Supriatno, *Prosedur Pengembangan Modul-dit Pengembangan Diklat*, (Jakarta : Direktorat Jenderal peningkatan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan, 2006), hlm. 17.

Adapun metode yang digunakan dalam uji keterbacaan modul adalah metode tes isian rumpang (*cloze test*), yaitu menghilangkan kata pada urutan tertentu dengan ketentuan sesuai persyaratan yang ditetapkan pembuat test. Kata yang dihilangkan pada tes ini yaitu kata pada urutan ke 10.

Tes berupa *pre test* dan *post test* dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari modul yang dikembangkan yaitu untuk mengetahui sejauh mana peran modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik khususnya dalam mata pelajaran kimia materi termokimia. Hasil *pre test* dan *post test* kemudian dianalisis menggunakan rumus :

$$Me = \frac{\sum x_i}{n} \times 100$$

Keterangan:

Me = Rata-rata skor

Σ = Jumlah

x_i = Skor

n = Jumlah Total¹⁷

¹⁷ Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, (Bandung : Alfabeta, 2010), hlm 49.

b. Angket

Metode angket pada kegiatan riset dilakukan untuk mengetahui penilaian peserta didik terhadap modul yang dikembangkan. Metode ini juga dilakukan untuk mengetahui kualitas produk ditinjau dari sudut pandang peserta didik terhadap modul yang digunakan. Jenis angket ini adalah angket tertutup karena mempunyai pertanyaan yang jawabannya sudah tertera dalam kuesioner.

c. Observasi

Observasi dilakukan untuk menilai aspek afektif pada peserta didik. Penilaian afektif dilakukan selama pembelajaran berlangsung yaitu pada kegiatan diskusi.

F. Teknik Analisis Data

1. Uji Validasi Tim Ahli

Validasi ahli dilakukan dengan cara seorang atau beberapa ahli pembelajaran menilai buku ajar menggunakan instrument validasi serta memberi masukan perbaikan buku ajar yang dikembangkan.¹⁸ Penilaian terhadap validasi tim ahli dilihat dari beberapa aspek antara lain aspek *unity of sciences* pada modul, aspek kontekstual, aspek materi termokimia, dan

¹⁸ Sa'dun Akbar, *Instrumen Perangkat Pembelajaran*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2013), hlm 37.

aspek tampilan modul. Adapun rumus yang digunakan dalam penilaian ini adalah sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan:

NP = nilai persen yang dicari atau diharapkan

R = skor mentah penilaian validator

SM = skor maksimum ideal dari pernyataan

100 = bilangan tetap¹⁹

Sebagai ketentuan dalam memberikan makna dan pengambilan keputusan hasil perhitungan di atas dapat ditafsirkan dengan rentang seperti pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Indikator Keberhasilan Tingkat Validitas Produk²⁰

| Kriteria Validitas | Nilai Huruf | Tingkat Validitas |
|--------------------|-------------|--|
| 85,01 - 100% | A | Sangat valid, sangat layak dan tidak perlu revisi |
| 70,01 – 85 % | B | Valid dan layak, perlu sedikit revisi |
| 60,01 – 70,00 % | C | Cukup valid dan cukup layak , dapat dipergunakan tetapi perlu revisi |
| 50,01 – 60,00 % | D | Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu banyak revisi |

¹⁹ Ngalim Purwanto, *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*, (Bandung : Remaja Rosdakarya, 2001), hlm 102.

²⁰ Sa'dun Akbar, *nstrumen Perangkat Pembelajaran*, (Bandung : Remaja Rosdakarya, 2013), hlm 41.

| | | |
|----------------|---|---|
| 01,00 – 50,00% | E | Tidak valid, tidak boleh dipergunakan karena perlu revisi besar-besaran Perlu revisi |
|----------------|---|---|

2. Analisis Tes Keterbacaan Modul

Hasil dari tes keterbacaan modul di analisis menggunakan rumus :

$$\frac{\text{jumlah jawaban yang benar}}{\text{jumlah kata yang dihilangkan}} \times 100$$

Adapun kategori pencapaian keterbacaan modul menurut Rankin dan Culhane yaitu:

Tabel. 3.2 Kategori Ketercapaian Keterbacaan Modul²¹

| Skor | Predikat |
|-----------------|----------|
| Skor tes > 60% | Tinggi |
| Skor tes 40-60% | Sedang |
| Skor tes < 40% | Rendah |

3. Analisis Tanggapan Peserta Didik Terhadap Bahan Pembelajaran

Data yang diperoleh melalui angket akan diuraikan secara deskriptif. Untuk menghitung kecenderungan jawaban responden menggunakan rumus:

$$Me = \frac{\sum xi}{n} \times 100$$

Keterangan:

²¹ Wawan Jatnika, "Tingkat Keterbacaan Wacana Sains dengan Teknik Klos", <http://journals.itb.ac.id/index.php/sostek/article/viewFile/972/-583.pdf>, diakses 10 Desember 2015.

Me = Rata-rata skor

Σ = Jumlah

x_i = Skor

n = Jumlah Total²²

Adapun indikator keberhasilan pada aspek tanggapan siswa terhadap modul yang dikembangkan dijelaskan pada tabel 3.1

4. Analisis Efektivitas Modul

Efektivitas modul diukur untuk mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan setelah menggunakan modul yang dikembangkan. Analisis efektivitas modul ditentukan melalui penilaian kognitif dan afektif peserta didik. Penilaian kognitif dilakukan dengan melihat hasil belajar peserta didik berupa hasil *pre test* dan *post test*. Observasi digunakan untuk menilai aspek afektif peserta didik melalui kegiatan diskusi. Skor penilaian afektif dihitung dengan rumus yang sama dengan penilaian kognitif. Hasil perhitungan penilaian ranah afektif kemudian ditafsirkan dengan rentang kualitatif seperti pada tabel berikut:

²² Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, (Bandung : Alfabeta, 2010), hlm 49.

Tabel 3.3 Kategori Pencapaian Penilaian ranah Afektif²³

| Tingkat penguasaan | Nilai huruf | Predikat |
|--------------------|-------------|---------------|
| 86-100% | A | Sangat baik |
| 76-86% | B | Baik |
| 60-75% | C | Cukup |
| 55-59% | D | Kurang |
| ≤54% | TL | Sangat kurang |

Data hasil *pre-test* dan *post test* selanjutnya dianalisis dengan indeks gain (*Normalized Gain*). Indeks gain ini dihitung dengan rumus indeks gain dari Hake, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{normalized gain (g)}^{24} &= \frac{\text{Gain}}{\text{maximum possible gain}} \\ &= \frac{(\%post) - (\%pre)}{100 - (\%pre)} \end{aligned}$$

Kategori perolehan skor n-gain dapat dilihat pada tabel berikut:

²³ Ngalim Purwanto, Prinsip-Prinsip dan Teknik..., hlm 103.

²⁴ Hake, R.R. 2007. "Design-Based Research in Physics Education Research: A Review," in A.E. Kelly, R.A. Lesh, & J.Y. Baek, eds. (in press), *Handbook of Design Research Methods in Mathematics, Science, and Technology Education*. Erlbaum; online at <http://www.physics.indiana.edu/~hake/DBR-Physics3.pdf>>. diakses pada 03 Juni 2016.

Tabel 3.4 Kategori Perolehan Skor N-Gain²⁵

| Batasan | Kategori |
|--------------------|----------|
| $g > 0,7$ | Tinggi |
| $0,3 < g \leq 0,7$ | Sedang |
| $g \leq 0,3$ | Rendah |

Modul dikatakan efektif apabila mencapai perolehan skor n-gain minimal 0,3 dengan kategori sedang.

²⁵ Jumiati, dkk, “Peningkatan Hasil Belajar Siswa dengan Menggunakan Model Numbered Heads Together (NHT) pada Materi Gerak Tumbuhan di Kelas VIII SMP Sei Putih Kampar”, *Jurnal Lectura*, (Vol 02, No 02, Agustus/2011), hlm.170.

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Prototipe Produk

1. Pengumpulan Data Awal

a. Analisis Kegiatan Belajar Mengajar (KBM)

Analisis KBM dilakukan dengan melakukan wawancara kepada guru kimia di MAN 2 Semarang, MA Al Khoiriyah dan MA Al Asror. Wawancara pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data mengenai pembelajaran yang dilakukan berupa metode, pendekatan pembelajaran dalam menyampaikan materi pelajaran, bahan ajar yang digunakan selama pembelajaran berlangsung serta kesulitan yang dihadapi baik oleh guru maupun peserta didik. Wawancara dilakukan di tiga sekolah tersebut juga untuk mengetahui kegiatan belajar mengajar yang dilakukan, hal apa saja yang perlu di evaluasi terkait dengan pelaksanaan pembelajaran yang selama ini berjalan mewakili Madrasah Aliyah yang ada di Semarang.

Informasi yang didapat dari wawancara dengan guru kimia di MAN 2 Semarang yakni Bapak Zahri Johan, M.Pd adalah bahwa selama ini pembelajaran kimia yang dilakukan selalu mengeksplor metode dan strategi yang beragam, seperti metode *jigsaw*, *small grup*

discussion dan pembelajaran aktif (*active learning*) lainnya. Selain metode *active learning*, pendekatan kontekstual juga sering digunakan dalam menyampaikan materi pelajaran, karena menurut beliau pembelajaran yang disampaikan secara kontekstual akan menjadikan materi terserap penuh makna dan nyata. Terkadang, beliau juga menyelipkan materi dengan nilai-nilai spiritual yang terkandung didalamnya jika memang ayat tersebut berkaitan dengan materi.

Pembelajaran yang dilakukan pada MA Al Asror tidak jauh berbeda dengan pembelajaran yang dilakukan pada MAN 2 Semarang. Guru senantiasa berusaha untuk menggunakan metode pembelajaran aktif saat menerangkan materi yang diajarkan seperti *jigsaw*, *small group discussion* dan sebagainya, meskipun ada beberapa materi yang disampaikan dengan metode ceramah. Metode demonstrasi dan praktikum juga digunakan untuk menjelaskan materi yang memuat percobaan. Guru terkadang menggunakan pendekatan kontekstual dalam menyampaikan materi pembelajaran selama materi yang sedang dibahas memang berkaitan dengan konteks kehidupan dan mudah dipahami oleh peserta didik. Selain pendekatan kontekstual, pada penyampaian materi juga diselipkan dengan aspek spiritual baik berupa penyampaian keterkaitan kimia dengan ayat al-qur'an

ataupun dengan mengajak peserta didik untuk mensyukuri dan menyadari tentang karunia berupa aplikasi kimia sebagai wujud kebesaran Tuhan Yang Maha Esa.

Pada MA Al Khoiriyyah, metode pembelajaran yang digunakan disesuaikan dengan materi yang akan disampaikan. Terkadang guru menggunakan ceramah, terkadang pula dengan metode yang lain seperti praktikum dan *active learning*. Pendekatan kontekstual digunakan jika terdapat contoh aplikasi dari materi yang dekat dengan kehidupan seperti pada materi koloid. Nilai spiritual terkadang disampaikan dengan mengajak peserta didik untuk mensyukuri karunia Allah swt yang diciptakan berupa alam semesta yang dapat dipelajari oleh manusia.

Bahan ajar mandiri yang digunakan di MA Al Asror dan MA Al Khoiriyyah hanya sebatas LKS dan buku paket kimia yang ada di perpustakaan sekolah. Bahan ajar tersebut belum mencakup materi yang dihubungkan dengan nilai spiritual sebagaimana pelaksanaan kurikulum 2013 yang mengharapkan penguasaan aspek pada KI-1 yang berkaitan dengan sikap diri terhadap Tuhan Yang Maha Esa, KI-2 yang berkaitan dengan karakter diri dan sikap sosial, KI-3 yang berkaitan dengan pengetahuan terhadap materi ajar dan KI-4 berkaitan dengan penyajian materi.

Pada Madrasah Aliyah Negeri 2 Semarang, bahan ajar yang digunakan selain LKS dan buku paket, guru telah mengembangkan modul untuk materi koloid dan termokimia. Modul koloid dikembangkan karena materi relatif membutuhkan hafalan dan pemahaman yang kuat, sedangkan modul termokimia dikembangkan karena materi masih dianggap sulit dan abstrak, serta masih banyak perhitungan angka-angka didalamnya yang selama ini sering di hindari oleh peserta didik. Cakupan materi termokimia cukup banyak dan rumit bagi peserta didik dengan waktu tatap muka hanya 3 minggu x 4 jam pertemuan sehingga tidak cukup jika materi hanya dipelajari di kelas saja dan setelah diajarkan belum tentu pelajaran terserap 100% oleh peserta didik.

Modul termokimia yang telah dikembangkan oleh guru MAN 2 Semarang belum disertai keterangan atau penjelasan yang lengkap dan belum memenuhi kriteria modul yang baik. Modul ini juga belum dikaitkan dengan nilai spiritual seperti yang tercantum pada kurikulum 2013. Data mengenai hasil wawancara dengan guru kimia ini dapat dilihat pada lampiran 2. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka penulis merasa perlu mengembangkan modul termokimia berorientasi *unity of sciences*.

b. Analisis Kebutuhan dan Gaya Belajar

Analisis kebutuhan peserta didik terhadap modul dilakukan dalam rangka mengetahui kebutuhan peserta didik terhadap sumber belajar yang diharapkan mampu menunjang peningkatan pemahaman tentang materi kimia khususnya termokimia. Analisis kebutuhan dilakukan dengan menyebarkan angket kebutuhan peserta didik kepada tiga sekolah Madrasah Aliyah di Semarang yaitu MAN 2 Semarang, MA Al Khoiriyah dan MA Al Asror. Analisis kebutuhan belajar peserta didik terhadap modul yang dilakukan meliputi:

- 1) Analisis tempat yang sering digunakan peserta didik dalam mengulang pelajaran.
- 2) Analisis peranan bahan ajar bagi peserta didik.
- 3) Analisis kebutuhan peserta didik terhadap modul.
- 4) Analisis cara belajar peserta didik.
- 5) Analisis aspek yang diharapkan peserta didik terhadap modul.
- 6) Analisis gaya belajar peserta didik.

Presentase tempat yang sering digunakan peserta didik dalam mengulang pelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Persentase Tempat yang Sering digunakan Peserta Didik dalam Mengulang Pelajaran.

| Tempat mengulang pelajaran | Persentase |
|-----------------------------------|-------------------|
| Rumah | 61,29% |
| Perpustakaan Sekolah | 3,23% |
| Ruang Kelas | 38,71% |
| Warnet | 0 % |
| Taman Sekolah | 3.23% |
| Lain-Lain | 6,45% |

Data diatas menunjukkan bahwa, sebanyak 61,29% peserta didik lebih suka mengulang pelajaran di rumah dan 38,71% peserta didik suka mengulang pelajaran di kelas. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dibuat bahan pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam mengulang pelajaran baik dirumah maupun di ruang kelas.

Data tentang peranan bahan ajar bagi peserta didik berdasarkan angket analisis kebutuhan belajar peserta didik terhadap modul dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Peranan Bahan Ajar Bagi Peserta Didik

| Peran bahan ajar bagi peserta didik | Persentase |
|--|-------------------|
| Sangat Penting | 83,87% |
| Penting | 9,68% |
| Cukup Penting | 3,32% |
| Kurang Penting | 3,32% |
| Tidak Penting | 0% |

Berdasarkan data diatas, 83,87% peserta didik merasa bahwa bahan ajar memiliki peranan yang sangat penting dalam menunjang pembelajaran. Waktu yang terbatas serta cakupan materi yang cukup banyak dan rumit membuat peserta didik merasa kurang memahami jika hanya mengandalkan penjelasan dari guru saja.

Data tentang peranan modul bagi peserta didik berdasarkan angket analisis kebutuhan belajar peserta didik terhadap modul dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Kebutuhan Peserta Didik terhadap Modul

| Kebutuhan terhadap modul | Persentase |
|---------------------------------|-------------------|
| Sangat Perlu | 30,16 % |
| Perlu | 53,97 % |
| Cukup Perlu | 15,87 % |
| Kurang Perlu | 0 % |
| Tidak Perlu | 0 % |

Persentase data diatas menunjukkan bahwa 53,97% peserta didik merasa perlu adanya modul dan 30,16% peserta didik merasa sangat perlu modul sebagai penunjang keberhasilan memahami materi pelajaran.

Hasil analisis angket kebutuhan belajar peserta didik terhadap modul tentang cara belajar peserta didik dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.4 Cara Belajar Peserta Didik

| Cara belajar | Persentase |
|---------------------|-------------------|
| Mandiri | 39,77% |
| Berpasangan | 17,46% |
| Berkelompok | 41,27% |

Berdasarkan Tabel 4.4 diatas, sebanyak 41,27% peserta didik lebih suka belajar secara berkelompok dan 39,77% peserta didik lebih menyukai belajar secara mandiri. Pendekatan saintifik dalam kurikulum 2013 menuntut seorang guru sebagai fasilitator untuk menginovasikan pembelajaran yang dilakukan didalam kelas. Ada tiga cara pembelajaran yang dilakukan yaitu secara mandiri, berkelompok maupun berpasangan. Belakangan banyak dilakukan strategi pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk belajar secara berkelompok.

Data diatas menunjukkan bahwa meskipun pembelajaran saat ini lebih banyak diarahkan pada belajar secara kelompok, akan tetapi tidak memungkiri banyak pula peserta didik yang menyukai belajar secara mandiri atau berpasangan. Hal ini membuat seorang pendidik harus mampu membuat bahan ajar yang mampu meng-cover ketiga cara belajar tersebut diatas. Dalam hal ini modul berperan penting dalam membantu peserta didik memahami materi meskipun tidak didampingi oleh guru (belajar mandiri).

Adapun konten yang diharapkan oleh peserta didik ada didalam modul berdasarkan angket kebutuhan belajar peserta didik terhadap modul dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5 Aspek yang diharapkan ada dalam modul

| No | Aspek yang diharapkan ada dalam modul | Persentase | |
|----|---|--|---|
| 1 | Keterkaitan materi dengan konteks kehidupan sehari-hari | Sangat Perlu Perlu Tidak Perlu Sangat tidak perlu | 14,29% 76,19% 9,52% 0% |
| 2 | Keterkaitan materi dengan aspek spiritual | Sangat Perlu Perlu Tidak Perlu Sangat tidak perlu | 33,33% 63,49% 3,17% 0% |
| 3 | Aspek spiritual yang diharapkan tampil dalam modul. | Ayat Al-Qur'an Hadits Internalisasi nilai tauhid | 52,38% 36,51% 50,79% |
| 4 | Konten | Gambar/ foto Grafik/ diagram/ table Latihan soal Contoh/ aplikasi dalam kehidupan Lain-lain | 55,56% 22,22% 39,68% 46,03% 1,59% |

Berdasarkan data diatas, aspek yang diharapkan ada dalam modul meliputi:

- 1) Adanya keterkaitan materi dengan konteks kehidupan sehari-hari (76,19%), seperti memberikan contoh-contoh aplikasi kimia dalam hidup keseharian yang sering dijumpai serta adanya aspek spiritual yang ditampilkan.

- 2) Adanya aspek spiritual yang dipilih oleh peserta didik sebanyak 63,49 %.
- 3) Aspek spiritual yang diharapkan ada dalam modul berupa adanya ayat al-qur'an yang terkait dengan materi kimia, ditunjukkan dengan persentase sebesar 52,38% yang dipilih peserta didik ada dalam modul. Aspek lain yaitu internalisasi nilai tauhid berupa materi yang disampaikan dengan pengagungan kepada Allah swt atas karunia berupa adanya alam raya sebagai objek yang mengantarkan pada bertambahnya keimanan.
- 4) Konten berupa gambar (55,56 %), contoh/aplikasi materi dalam kehidupan (46,03%), latihan soal (39,68) dan grafik/diagram/tabel (22,22%).

Hasil analisis kebutuhan belajar peserta didik terhadap modul tersebut diatas, menggambarkan peserta didik yang tergolong heterogen dalam memahami materi pembelajaran, sehingga menjadi suatu hal yang penting bagi pendidik dalam membuat bahan ajar yang mampu membuat peserta didik paham terhadap materi pembelajaran dengan caranya sendiri. Berdasarkan hal ini, maka dibuatlah modul berbasis *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) yang di dalamnya mencakup materi yang dihubungkan dengan aspek spiritual seperti ayat al-qur'an, internalisasi nilai

tauhid dan contoh aplikasi materi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari serta ditambah dengan data yang ditampilkan dalam bentuk gambar/foto, grafik/diagram/ tabel serta latihan soal.

Hasil analisis gaya belajar peserta didik di MAN 2 Semarang, MA Al Khoiriyah dan MA Al Asror ditampilkan pada tabel 4.6 berikut. Perhitungan untuk menghasilkan tabel berikut dapat dilihat pada lampiran 7.

Tabel 4.6 Data Gaya Belajar Peserta Didik

| No | Gaya Belajar Peserta didik | Persentase |
|----|----------------------------|------------|
| 1. | Visual | 50.00% |
| 2. | Auditori | 28.12% |
| 3. | Kinestetik | 21.88% |

Berdasarkan hasil angket gaya belajar peserta didik ketiga sekolah tersebut diatas, diperoleh persentase gaya belajar visual 50.00%, auditorial 31.25 % dan kinestetika 21.88 %. Sehingga diperoleh kesimpulan awal, bahwa gaya belajar peserta didik di MAN 2 Semarang, MA Al Khoiriyah dan MA AL Asror kelas XI tahun ajaran 2015/2016 yaitu gaya belajar visual. Gaya belajar visual menggambarkan bahwa peserta didik lebih mudah memahami materi pelajaran dengan mengingat apa yang dilihat daripada apa yang didengar, lebih suka membaca daripada dibacakan, lebih memahami materi dalam bentuk catatan, gambar, tabel, diagram, dan peta pikiran. Adapun angket gaya belajar ditampilkan pada lampiran.

Setiap individu memiliki perbedaan dalam memahami dan memproses informasi yang diberikan kepadanya. Perbedaan ini dinamakan dengan gaya belajar yang diartikan sebagai preferensi siswa terhadap proses atau aktivitas di dalam pembelajaran. Gaya belajar menunjukkan cara seorang individu dalam memproses informasi dengan tujuan mempelajari dan menerapkannya. Seseorang tidak dapat dikategorikan pintar ataupun tidak pintar, karena pada kenyataannya setiap orang memiliki kecepatan mengolah informasi dan cara memperoleh informasi yang berbeda. Analisis gaya belajar peserta didik dilakukan untuk mengetahui gaya belajar anak yang termasuk pada tiga tipe gaya belajar yaitu visual, auditoria tau kinestetik. Analisis gaya belajar ini dijadikan sebagai dasar dilakukannya pengembangan bahan ajar.

c. Analisis Sarana dan Prasarana Pembelajaran

Analisis sarana dan pra sarana pembelajaran dilakukan dengan cara mendata berbagai fasilitas yang menunjang pembelajaran kimia. Adapun sarana dan pra sarana yang terdapat di beberapa sekolah yang dilakukan pra riset pada penelitian ini yakni:

Tabel 4.7 Fasilitas yang tersedia di Sekolah

| Sarana dan Prasarana | MAN 2 Semarang | MA Al Khoiriyyah | MA Al-Asror |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| Ruang Kelas | Tersedia | Tersedia | Tersedia |
| Perpustakaan | Tersedia | Tersedia | Tersedia |
| Laboratorium | Tersedia | Tersedia | Tersedia |

Tabel 4.7 diatas menunjukkan bahwa fasilitas yang terdapat disekolah telah memadai dan mampu menunjang pembelajaran kimia, namun perpustakaan masih menjadi tempat yang sepi dari pengunjung. Laboratorium kimia juga meskipun telah tersedia tetapi alat dan bahannya masih sangat terbatas, sehingga jarang sekali digunakan untuk praktikum. Berdasarkan hal ini, maka perlu adanya pembelajaran yang mampu memanfaatkan sarana dan prasarana tersebut. Pendekatan kontekstual merupakan pendekatan yang berkaitan dengan hal-hal yang ada di kehidupan sehari-hari. Praktikum yang menggunakan pendekatan kontekstual akan menggunakan alat dan bahan yang sebisa mungkin mudah untuk di dapatkan dalam kehidupan. Selain itu, praktikum kontekstual juga akan memaparkan dan menjelaskan peranan dari alat dan bahan percobaan tersebut dalam kehidupan sehari-hari, sehingga pembelajaran akan terasa lebih bermakna.

d. Analisis Modul yang telah dikembangkan oleh Guru MAN 2 Semarang

Berdasarkan hasil pra riset, diketahui bahwa diantara ketiga MAN/MA yang ada di Semarang, hanya MAN 2 Semarang yang telah menyusun modul selain LKS dan buku paket. Analisis modul dilakukan dengan penyebaran angket penilaian peserta didik terhadap modul yang dikembangkan oleh guru MAN 2 Semarang. Aspek yang dinilai oleh peserta didik terhadap modul yang dikembangkan oleh guru MAN 2 Semarang yaitu aspek kualitas modul yang mencakup akurasi, relevansi, komunikatif, berorientasi *student centered*, keberpihakan pada ideologi bangsa, penggunaan kaidah bahasa yang benar serta keterbacaan modul. Hasil penilaian dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut ini:

Tabel 4.8 Hasil Penilaian Peserta Didik terhadap Modul yang dikembangkan oleh Guru MAN 2 Semarang

| No | Indikator | Total Skor | Persentase |
|----|---|------------|------------|
| 1 | Akurasi data yang disajikan. | 13 | 54.17 |
| 2 | Relevansi dalam menyajikan materi, contoh soal dan tugas dengan kompetensi yang harus dikuasai. | 15 | 62.50 |
| 3 | Kemudahan materi untuk dipahami. | 15 | 62.50 |

| | | | |
|----------------------|--|----|---|
| 4 | Lengkap dan sistematis | 9 | 37.50 |
| 5 | Kebermanfaatan modul untuk menunjang pembelajaran | 13 | 54.17 |
| 6 | Kemampuan modul dalam mendorong keingintahuan terhadap materi. | 17 | 70.83 |
| 7 | Peran modul dalam membawa pesereta didik kepada kesyukuran kepada Allah swt sebagai Tuhan pencipta alam semesta. | 6 | 25.00 |
| 8 | Peran modul dalam membawa kesadaran peserta didik untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri. | 7 | 29.17 |
| 9 | Ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat dalam modul. | 15 | 62.50 |
| 10 | Keterbacaan berdasarkan jenis dan ukuran huruf yang digunakan. | 15 | 62.50 |
| Persentase rata-rata | | | 52.08 |
| Kriteria | | | Tidak valid, belum boleh dipergunakan karena perlu revisi besar-besaran |

Berdasarkan tabel 4.8 diatas, hasil penilaian peserta didik terhadap modul yang dikembangkan oleh guru di MAN 2 Semarang menunjukkan bahwa modul

yang dibuat belum sesuai dengan kategori modul yang baik dengan pencapaian persentase rata-rata sebesar 46.75%. Hasil penilaian selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 10.

Mencermati data yang didapat dari kegiatan pengumpulan data awal, peserta didik membutuhkan bahan ajar yang dapat membantu dalam memahami materi yang masih dianggap sulit. Analisis kebutuhan belajar peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik merasa perlu adanya modul sebagai bahan ajar yang didalamnya terdapat aspek spiritual dan kontekstual.. Sesuai dengan analisis gaya belajar peserta didik, gaya belajar yang dominan adalah gaya belajar visual, sehingga perlu adanya bahan ajar visual dalam menunjang pembelajaran peserta didik dalam hal ini berupa modul pembelajaran. Pada MAN 2 Semarang, guru telah mengembangkan modul pembelajaran, yaitu modul koloid dan modul termokimia. Salah satu materi yang dianggap sulit oleh peserta didik adalah termokimia. Setelah dilakukan penilaian oleh peserta didik terhadap modul yang dikembangkan guru kimia di MAN 2 Semarang, modul kimia tersebut masih kurang memenuhi kualitas modul yang baik.

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis tertarik untuk mengembangkan modul kimia yang telah

dikembangkan oleh guru kimia di MAN 2 Semarang. Modul kimia yang dipilih penulis untuk dikembangkan adalah modul termokimia. Modul termokimia dipilih untuk dikembangkan karena bagi sebagian besar peserta didik masih dianggap sulit dan abstrak, selain itu modul termokimia yang dikembangkan oleh guru juga masih belum memenuhi kualitas modul yang baik, sehingga perlu dilakukan pengembangan guna perbaikan kualitas modul. Modul yang telah dikembangkan oleh guru kimia di MAN 2 Semarang kemudian dikembangkan oleh penulis menjadi modul termokimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning*(CTL). Pemilihan pendekatan kontekstual disebabkan materi termokimia memiliki keterkaitan yang sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari.

2. Desain Produk Penelitian

a. Menentukan Topik Pembelajaran

Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan modul ini adalah menentukan topik pembelajaran. Topik pembelajaran ditentukan berdasarkan hasil analisis pengumpulan data awal. Berdasarkan data yang diperoleh dari kegiatan pra riset, maka topik yang akan dibahas adalah termokimia.

b. Menentukan Kompetensi Sesuai Kurikulum

Kompetensi Inti yang ditentukan sesuai dengan kurikulum yang berlaku yaitu kurikulum 2013 yakni:

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

Kompetensi dasar yang ditentukan yaitu kompetensi dasar pada materi termokimia secara keseluruhan yaitu sebagai berikut:

1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, lajureaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif

Indikator :

- a) Menyadari adanya keteraturan dari sifat termokimia sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sistem dan lingkungan sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- 1.2 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung

jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator :

- a) Menunjukkan sikap disiplin dalam berdiskusi tentang sistem dan lingkungan
- b) Menunjukkan sikap kritis dalam mengikuti pembelajaran tentang reaksi eksoterm dan endoterm
- c) Menunjukkan sikap jujur dalam melakukan percobaan tentang reaksi eksoterm dan endoterm
- d) Menunjukkan rasa ingin tahu dengan antusias dalam mengikuti pembelajaran tentang jenis-jenis perubahan entalpi.
- e) Menunjukkan sikap disiplin dalam melakukan percobaan untuk menghitung ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter sederhana.
- f) Menunjukkan sikap tanggungjawab dalam melakukan percobaan untuk menghitung ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter sederhana.
- g) Menunjukkan sikap jujur dalam melakukan percobaan untuk menghitung ΔH reaksi

berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter sederhana.

- h) Menunjukkan rasa ingin tahu dengan antusias dalam mengikuti pembelajaran tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, perubahan entalpi pembentukan standar dan energi ikatan.
- i) Menunjukkan sikap disiplin dalam melakukan percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar.
- j) Menunjukkan sikap tanggungjawab dalam melakukan percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar.
- k) Menunjukkan sikap jujur dalam melakukan percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar.

2.1 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.

Indikator :

- a) Menunjukkan sikap kerjasama dalam berdiskusi tentang sistem dan lingkungan.
- b) Menunjukkan sikap kerjasama dalam berdiskusi tentang reaksi eksoterm dan endoterm.

- c) Menunjukkan sikap kerjasama dalam diskusi tentang jenis-jenis perubahan entalpi.
- d) Menunjukkan sikap kerjasama dalam diskusi mengenai penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, perubahan entalpi pembentukan standard an energi ikatan.

3.4 Membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi.

Indikator:

- a) Menjelaskan pengertian dari sistem dan lingkungan.
- b) Membandingkan perbedaan sistem dan lingkungan.
- c) Menyebutkan pengertian kalor.
- d) Menjelaskan konsep dari hukum kekekalan energi.
- e) Menghubungkan hukum kekekalan energi dengan termokimia.
- f) Menyebutkan pengertian dari reaksi eksoterm dan endoterm.
- g) Menjelaskan sebab terjadinya reaksi eksoterm dan endoterm.
- h) Menganalisis reaksi eksoterm melalui persamaan reaksi.

- i) Memberi contoh reaksi eksoterm dan endoterm dalam kehidupan sehari-hari

3.5 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

Indikator:

- a) Menyebutkan jenis-jenis perubahan entalpi dalam termokimia
- b) Menjelaskan tentang perubahan entalpi pembentukan standar
- c) Menjelaskan tentang perubahan entalpi penguraian standar
- d) Menjelaskan tentang perubahan entalpi pembakaran standar
- e) Menganalisis besarnya ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter
- f) Menganalisis hubungan perubahan entalpi dengan energi ikatan
- g) Menghitung perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess.
- h) Menghitung ΔH reaksi berdasarkan perubahan entalpi pembentukan standar
- i) Menghitung ΔH reaksi berdasarkan data energi ikatan

j) Menganalisis data hasil percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar

k) Menentukan kalor pembakaran bahan bakar

4.4 Merancang, melakukan, menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.

Indikator :

a) Menyimpulkan hasil diskusi tentang reaksi sistem dan lingkungan

b) Mempresentasikan hasil diskusi tentang sistem dan lingkungan

c) Melakukan percobaan tentang reaksi eksoterm dan endoterm.

d) Menyajikan data hasil percobaan tentang reaksi eksoterm dan endoterm dalam bentuk laporan.

e) Menyimpulkan hasil diskusi tentang reaksi eksoterm dan endoterm.

f) Mempresentasikan hasil diskusi tentang reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

4.5 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi.

Indikator:

a) Menyimpulkan hasil diskusi mengenai jenis-jenis perubahan entalpi.

- b) Menyajikan hasil diskusi tentang jenis-jenis perubahan entalpi.
- c) Melakukan percobaan tentang penentuan ΔH reaksi dengan kalorimeter
- d) Menyimpulkan data hasil percobaan tentang penentuan ΔH reaksi menggunakan kalorimeter
- e) Menyajikan data hasil percobaan dalam bentuk laporan tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan eksperimen dengan kalorimeter.
- f) Menyimpulkan hasil diskusi tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.
- g) Menyajikan hasil diskusi tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.
- h) Melakukan percobaan tentang penentuan kalor pembakaran bahan bakar
- i) Menyimpulkan data hasil percobaan penentuan kalor pembakaran bahan bakar
- j) Menyajikan data hasil percobaan dalam bentuk laporan tentang penentuan kalor pembakaran bahan bakar.

c. Menentukan Materi Pembelajaran

Langkah selanjutnya setelah ditentukan indikator pembelajaran adalah memilih materi yang akan ditulis dalam modul yang sesuai dengan indikator yang sudah ditetapkan. Materi yang disajikan dalam modul merupakan materi lengkap dari satu bab termokimia, sehingga tidak ada sub bab dari termokimia yang tidak ditampilkan dalam modul. Adapun urutan sub bab materi yang ditulis didalam modul adalah sebagai berikut:

- 1) Perubahan entalpi (ΔH) pada reaksi kimia membahas tentang sistem dan lingkungan, kalor, reaksi ekdoterm dan endoterm, entalpi dan perubahan entalpi, hukum kekekalan energi serta persamaan termokimia. Pada pembahasan materi ini juga terdapat praktikum untuk menunjang pemahaman peserta didik tentang materi yang dibahas.
- 2) Perubahan entalpi standar (ΔH), membahas mengenai beberapa macam perubahan entalpi standar seperti entalpi pembentukan standar (ΔH_f°), entalpi penguraian standar (ΔH_d°), dan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°).
- 3) Menghitung ΔH reaksi, membahas tentang beberapa cara menentukan nilai ΔH reaksi yakni dengan

menggunakan kalorimeter, hukum Hess, data entalpi pembentukan standar dan berdasarkan energi ikatan.

- 4) Kalor pembakaran dalam kehidupan, membahas mengenai beberapa data kalor pembakaran pada bahan bakar yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada materi ini juga dibahas mengenai pembakaran sempurna dan tidak sempurna pada bahan bakar serta dampak dari adanya pembakaran tidak sempurna pada bahan bakar bagi lingkungan dan tubuh manusia.

d. Menentukan kegiatan pembelajaran

Langkah berikutnya setelah mengetahui urutan materinya, kemudian dapat di buat kegiatan pembelajaran setiap jam pertemuan dalam pembelajaran. Penentuan kegiatan pembelajaran ini disesuaikan dengan alokasi waktu yang sudah ditentukan dalam silabus yaitu 3 x 4 jam pertemuan.

e. Menentukan Media dan Sumber Pembelajaran

Media yang digunakan selama proses pembelajaran adalah *power point* untuk menerangkan materi termokimia. Media visual diam juga digunakan untuk membantu peserta didik memahami materi yang dipelajari, sebagai contoh gambar/potongan gambar untuk menjelaskan tentang sistem (terbuka, tertutup, terisolasi),

lingkungan dan pembatas. Sumber pembelajaran yaitu modul, internet, buku bacaan dan lain-lain.

f. Metode pembelajaran.

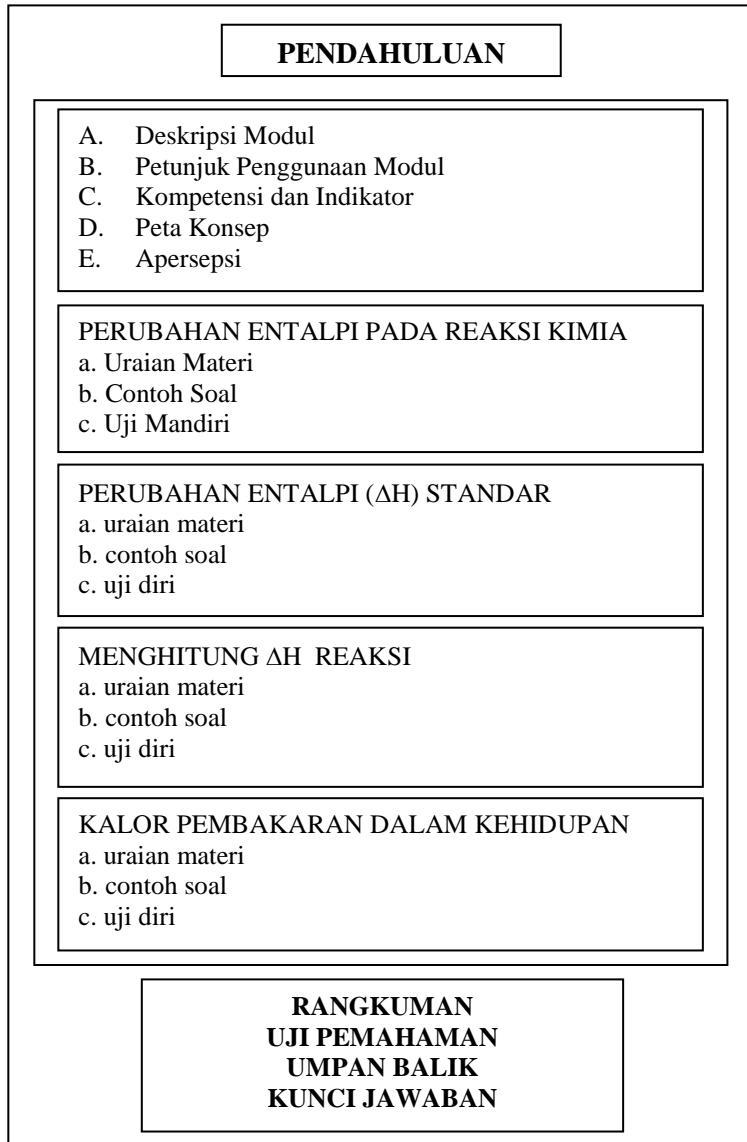
Metode yang digunakan dalam pembelajaran ini meliputi beberapa metode, yaitu metode ceramah plus yang digunakan hampir disetiap awal kegiatan inti, dengan meminta kepada peserta didik untuk mencari informasi dari literatur berupa modul termokimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL). Peserta didik kemudian dipersilahkan untuk bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami dari studi literatur tersebut. Metode diskusi juga digunakan untuk memecahkan beberapa soal yang diberikan kepada peserta didik, selain itu metode demonstrasi dan eksperimen juga digunakan dalam pembelajaran berupa praktikum yang petunjuk percobaannya telah disajikan dalam modul.

g. Evaluasi pembelajaran.

Evaluasi dilakukan dengan adanya *pre-test* dan *post-test* untuk menilai aspek kognitif yang telah dicapai peserta didik. Observasi dilakukan untuk menilai aspek afektif peserta didik melalui kegiatan diskusi.

h. Penulisan modul

Secara garis besar modul yang dibuat mengikuti desain dibawah ini:



Gambar 4.1 Penulisan Modul Secara Garis Besar

3. Validasi Desain

Rancangan bahan pembelajaran prototipe awal yang telah disusun di tahap desain produk, selanjutnya dilakukan validasi oleh para ahli atau validator yang berkompeten dalam bidangnya serta mampu memberikan masukan atau saran untuk penyempurnaan bahan pembelajaran yang telah disusun. Validasi ini dilakukan untuk mengetahui validasi kelayakan dan kualitas media pembelajaran yang dikembangkan. Validasi dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar validasi yang dapat dilihat pada lampiran 11.

Validator ahli pada penelitian dan pengembangan ini terdiri dari tiga validator yaitu Wirda Udaibah, M.Si yang kemudian disebut sebagai validator 1 dan R. Arizal Firmansyah, M.Si yang kemudian disebut sebagai validator 2 merupakan dosen di jurusan pendidikan kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang serta Zahri Johan, M.Pd yang kemudian disebut sebagai validator 3, merupakan seorang guru kimia di MAN 2 Semarang. Ketiga validator tersebut sebagai validator materi, tampilan modul, kebahasaan, evaluasi, kegunaan, aspek *contextual teaching and learnig* (CTL) dan *unity of sciences*. Hasil dari validasi desain modul oleh tim ahli dapat diamati pada tabel 4.8 berikut ini:

Tabel 4.8 Hasil Validasi Modul

| No | Indikator | Validator | | |
|------------------------|---|--|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Materi | 39 | 34 | 42 |
| 2 | Kebahasaan | 18 | 15 | 20 |
| 3 | Tampilan | 12 | 5 | 14 |
| 4 | Evaluasi | 8 | 7 | 8 |
| 5 | Kegunaan | 4 | 2 | 5 |
| 6 | <i>Contextual Teaching And Learning (CTL)</i> | 29 | 16 | 31 |
| 7 | <i>Unity of Sciences</i> | 22 | 10 | 17 |
| Total | | 132 | 89 | 137 |
| Persentase (%) | | 77,65 | 52,35 | 80,59 |
| Rata-rata Total | | 70,20% | | |
| Kategori | | Valid dan layak, perlu sedikit revisi | | |

Berdasarkan hasil validasi seperti pada tabel 4.8 diatas, hasil validasi oleh validator I, didapatkan persentase skor sebesar 77,65%. Persentase ini apabila dikonversikan kedalam tabel 3.1, maka termasuk pada kategori valid dan hanya perlu sedikit revisi. Validasi desain oleh validator II didapatkan persentase skor sebesar 52.35% yang berada pada penafsiran kurang valid dan masih perlu dilakukan banyak revisi. Validasi desain oleh validator III menyatakan modul sudah baik dan valid dengan tingkat pencapaian 80,59 % yang berada pada penafsiran perlu sedikit revisi.

Tim ahli mengungkapkan bahwa modul masih kurang dalam mengajak peserta didik untuk berpikir secara

konstruktivisme. Selain itu keterkaitan antara nilai Islam dengan materi juga masih kurang, sehingga perlu ditambahkan. Meskipun demikian, modul sudah masuk dalam katategori valid, dan perlu sedikit revisi.

Revisi dilakukan di beberapa bagian modul sesuai dengan rekomendasi dari validator. Validator I mengungkapkan bahwa modul tidak perlu dilakukan revisi, sementara validator II dan III memberikan beberapa masukan bagi modul untuk di perbaiki di beberapa bagian. Beberapa masukan dari validator II dan III yaitu :

- a. Dalam memberikan penafsiran ayat Al-Qur'an sebisa mungkin menggunakan tafsir yang muktabar, sebagai contoh tafsir Ibnu Katsir yang kemudian dijelaskan dengan bahasa sendiri.
 - b. Menambahkan keterkaitan nilai-nilai Islam dengan materi karena masih kurang.
 - c. Selalu awali pembahasan sub bab materi dengan apersepsi, bisa dengan contoh yang sifatnya kontekstual atau dengan analogi.
4. Perbaiki Desain

Berdasarkan validasi, terdapat beberapa masukan dari validator untuk dilakukan revisi pada modul seperti yang telah di tuliskan sebelumnya. Masukan dari validator II dan III menjadi dasar dilakukannya perbaikan desain pada modul sebelum modul diuji pada kelas kecil. Perbaikan yang

dilakukan berupa penambahan nilai-nilai Islam dalam modul, serta adanya apersepsi di setiap awal pembahasan sub bab berupa contoh/aplikasi yang berkaitan dengan materi yang dibahas. Tafsir dari ayat-ayat Al-Qur'an yang terdapat di dalam modul juga disarankan menggunakan tafsir dari *mufassir* yang muktabar seperti Imam Ibnu Katsir. Analogi juga dihadirkan di beberapa bagian modul seperti pada materi hukum kekekalan energi dan hukum Hess. Berikut ditampilkan beberapa bagian modul yang dilakukan revisi.

5. Hukum Kekekalan Energi

Hukum kekekalan energi yang juga disebut dengan hukum Termodinamika I menyatakan:

"Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi energi dapat berubah bentuk dari energi yang satu ke bentuk energi yang lain."

Besarnya energi tidak dapat diukur, tetapi kita bisa mengukur perubahan energi yang terjadi, perubahan energi ini tidak tergantung pada jalannya proses, tetapi pada fungsi keadaan awal dan akhir.

$$\Delta E = E_{\text{akhir}} - E_{\text{awal}}$$



Energi yang terdapat pada minyak tanah dapat diubah menjadi bentuk yang lain, yaitu energi kalor yang dapat digunakan untuk memasak. Dengan demikian, sebenarnya energi dari minyak tanah tidak pernah musnah, akan tetapi berubah menjadi bentuk yang lainnya.

Gambar. Penggunaan minyak tanah sebagai bahan bakar merupakan salah satu aplikasi dari termodinamika.

15

Gambar 4.1 Tampilan materi tentang hukum kekekalan energi sebelum dilakukan revisi

5. =Hukum Ketetapan Energi

Energi seperti yang kita tahu tidak terlihat, hanya bisa dirasakan keberadaannya sehingga sulit bagi kita untuk dapat mendefinisikannya melalui panca indera yang kita miliki. Energi dalam pengertiannya adalah kemampuan melakukan kerja, maka untuk memahami mengenai hukum ketetapan energi kita dapat menganalogikannya dengan prinsip jual beli. Jika kita analogikan energi sebagai uang, ketika kita membelanjakan uang kita untuk membeli sepotong kue, uang yang kita berikan kepada penjual sama seperti harga kue, tidak lebih dan tidak kurang dan harga dari kue tersebut juga sudah ditetapkan oleh penjualnya. Maka dengan kata lain uang yang kita belanjakan tidak hilang melainkan berubah/dikonversikan ke bentuk yang lain yaitu sepotong kue. Sama halnya dengan energi pada bahan bakar yang menghasilkan kalor seperti gas LPG yang digunakan untuk memasak. Energi yang terdapat dalam gas LPG diubah menjadi kalor sehingga dapat digunakan untuk memasak. Dalam termodinamika, hukum ketetapan energi dinyatakan dalam hukum Termodinamika I yang berbunyi:

"Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi energi dapat berubah bentuk dari energi yang satu ke bentuk energi yang lain."

Sebagaimana dijelaskan diatas, besarnya energi tidak dapat diukur, tetapi kita bisa mengukur perubahan energi yang terjadi. Perubahan energi ini tidak tergantung pada jalannya proses, tetapi pada fungsi keadaan awal dan akhir.

$$\Delta E = E_{akhir} - E_{awal}$$



Energi yang terdapat pada minyak tanah (Gambar A.13) dapat diubah menjadi bentuk yang lain, yaitu energi kalor yang dapat digunakan untuk memasak. Dengan demikian, sebenarnya energi dari minyak tanah tidak pernah musnah, akan tetapi berubah menjadi bentuk yang lainnya.

Gambar A.13 Penggunaan minyak tanah sebagai bahan bakar merupakan salah satu aplikasi dari termodinamika.

<https://idmainsia.wordpress.com>

Gambar 4.2 Tampilan materi tentang hukum kekekalan energi setelah dilakukan revisi.

Pada gambar 4.1 dan 4.2 diatas terjadi perubahan pada awal pembahasan tentang hukum kekekalan energi yang sebelumnya tidak diberikan apersepsi. Perubahan dilakukan dengan menambahkan apersepsi berupa analogi dari konsep kekekalan energi.

Hukum Kekekalan Energi dalam Perspektif Islam



Bagaimana Islam memandang hukum Kekekalan energi ini ya?

Dalam pandangan Islam segala sesuatu selain Allah berarti diciptakan. Lalu apakah energi diciptakan?

Jawabannya sudah tentu ya. Allah lah yang menciptakan segala apapun yang ada dilangit dan di bumi sekecil atau sebesar apapun. Lalu bagaimana dengan prinsip kekekalan energi bahwa energi adalah kekal?

Dalam Islam, tidak ada yang kekal didunia ini kecuali Allah swt Yang Maha Kekal(Al-Baqi) sebagaimana terdapat pada Al-Qur'an Surah Ar-Rahman ayat 26-28 :

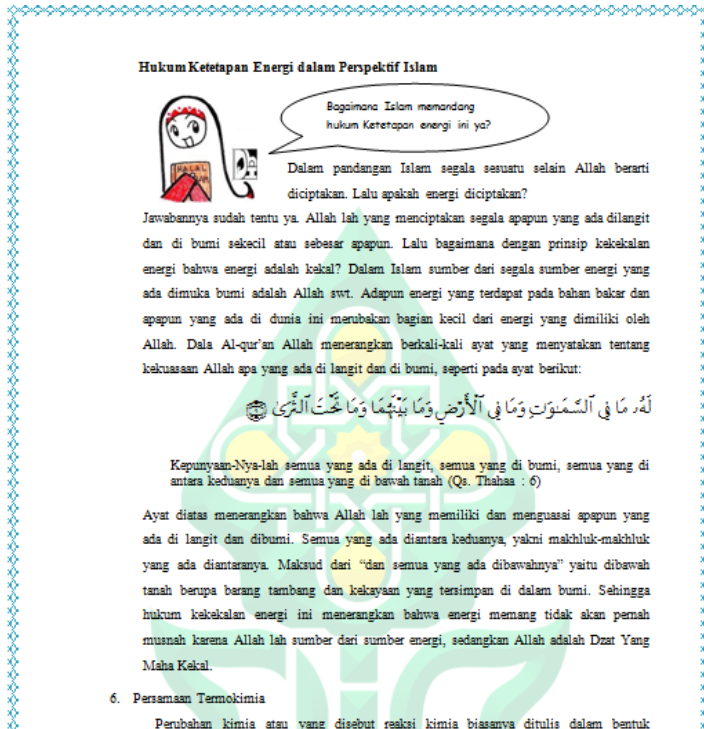
كُلُّ مَنْ عَلَيْهَا فَانٍ ﴿٢٦﴾ وَيَسْفَعُ وَجْهَ رَبِّكَ ذُو الْعَرْشِ ﴿٢٧﴾ وَالْاَكْزَامِرُ ﴿٢٨﴾ فَيَا أَيُّهَا

رَبِّكُمَا لَكُمْ دَيَّانٌ ﴿٢٩﴾

"Semua yang ada di bumi itu akan binasa, tetapi wajah Tuhanmu yang memiliki kebesaran dan kemuliaan tetap kekal. Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kau dustakan?"

Berdasarkan ayat diatas, jelas bahwa kelak segalanya akan musnah kecuali Allah, dan yang Maha Kekal dan Maha Hidup. Maka kelak energi pun akan musnah. Sebagai umat Islam kita harus meyakini bahwa tidak ada yang kekal dalam dunia ini karena energi adalah sesuatu yang Allah ciptakan untuk manusia didunia. Konsep kekekalan energi yang dimaksudkan disini bukanlah energi yang bersifat kekal, melainkan dalam menciptakan sesuatu Allah memberi ketetapan Energi pada masing-masing ciptaannya. Seperti energi yang terkandung dalam bahan bakar semisal bensin yang sudah begitu sering kita bahas sebelumnya, Allah telah menetapkan seberapa besar energi yang dihasilkan dari pembakaran bensin pada kendaraan.

Gambar 4.3 tampilan materi tentang hukum kekekalan energi sebelum perbaikan



Gambar 4.4 Tampilan modul tentang hukum kekekalan energi setelah di revisi

Pada Gambar 4.3 dan gambar 4.4, terlihat beberapa perubahan pada pembahasan mengenai Hukum Kekekalan Energi dalam perspektif Islam. Perubahan dilakukan pada pembahasan yang sebelumnya terlihat masih ada pemisahan antara sains dan Islam menjadi lebih terarah pada kesatuan ilmu. Perubahan juga dilakukan pada ayat yang berkaitan dengan kekekalan energi yang sebelumnya menggunakan Qs. Al-Qashash ayat 88 menjadi Qs. Thahaa ayat 6. Tafsir yang diberikan juga terjadi perubahan yang sebelumnya

menggunakan tafsir dari Sayyid Quthub menjadi tafsir dari Ibnu Katsir dan Quraish Shihab.

GLOBAL WARMING DAN KRISIS ENERGI; MENCARI SOLUSI DENGAN AL-QUR'AN

Dalam termokimia, kita membahas mengenai energi sebagai sumber kehidupan manusia. Energi yang dibahas terutama adalah mengenai energi yang digunakan sebagai bahan bakar. Berkaitan dengan bahan bakar, belakangan ramai dibahas mengenai isu pemanasan global. Pemanasan Global atau *Global Warming* adalah isu yang sangat besar saat ini dan hal ini memang merupakan realita yang harus dihadapi dan bagaimana menyikapinya, itu suatu pilihan. Kita bisa saja memilih tidak berbuat apapun, tetapi kita juga bisa memilih berbuat sesuatu.

Penyebab pemanasan global menurut ahlinya adalah karena terjadinya peningkatan konsentrasi gas-gas yang memiliki efek seperti rumah kaca di atmosfer bumi. Tiga gas yang utama adalah *Carbon dioxide* (CO_2), *methane* (CH_4) dan *Nitrous Oxide* (N_2O). Sejalan ini yang paling dikambing hitamkan dalam peningkatan efek rumah kaca adalah bahan bakar fosil, berkurangnya jumlah hutan dan meningkatnya kegiatan pertanian yang menggunakan pupuk-pupuk kimia serta meningkatnya limbah peternakan sebagai akibat dari pemenuhan kebutuhan pangan manusia yang terus bertambah.

Maka sebagaimana masalah, ditamalah sebarutnya solusi itu ditempuh. Pangan, hutan dan bahan bakar yang selama ini dianggap saling bertolak belakang dan juga termasuk permasalahan paling serius yang dihadapi Indonesia justru bisa menjadi titik awal penyesuaian masalah pemanasan global ini. Setiap tahun konon hutan di muka bumi berkurang seluas 13 juta hektar (kira-kira seluas pulau Jawa) karena ditebang manusia untuk menjadi lahan-lahan pertanian, perumahan, industri dan areal pertambangan untuk kebutuhan bahan bakar diob.

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan pangan meningkat demikian pula kebutuhan energi. Bagaimana manusia sekarang meningkatkan bahan pangan dan energinya?, dengan membatasi hutan untuk areal pertanian, dengan pupuk kimia yang lebih banyak dan dengan menguras cadangan bahan bakar fosil yang berada di bumi. Jadi justru ketika CO_2 yang dilepas ke atmosfer bumi meningkat, hutan yang diperlukan untuk menyerapnya terus berkurang.

Pola bercocok tanam dan menggali energi dengan mengorbankan hutan inilah yang harusnya bisa kita ubah. Tetapi bagaimana caranya? Bolehkah kita meningkatkan produksi pangan untuk jumlah manusia yang terus bertambah banyak tanpa harus menebang hutan untuk lahannya? InsyaAllah mestinya bisa. Bahkan bukan hanya mempertahankan luas hutan, tetapi malah membangun hutan-hutan baru-pun seharusnya bisa. Yang demikian ini bisa dilakukan manakala tanaman pangan kita adalah juga hutan kita. Jadi hutan baru itu bernama hutan tanaman pangan atau *food forest*, yang terus bisa ditingkatkan dan diperluas seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia.

Konsep dasar *food forest* ini menggunakan kombinasi tanaman-tanaman pangan berupa *Kebun Al-Qur'an* tetapi juga terbuka kemungkinan untuk dilengkapi dengan tanaman-tanaman penunjang lainnya yang sesuai. *Kebun al-Qur'an* merupakan konsep perkebunan yang didalamnya ditanam tanaman yang disebutkan dalam Al-Qur'an. Tanaman-tanaman yang disebutkan dalam al-qur'an yaitu kurma, anggur, zaitun, tin, delima, pisang, padi-padian, biji-bijian, rumput-rumputan dan tanaman

alfafa. Dengan konsep *food forest* ini, peningkatan kebutuhan pangan sudah tidak lagi harus mengorbankan hutan – sebaliknya meningkatnya kebutuhan pangan akan meningkatkan areal *food forest* yang ada di muka bumi kita.

Lantas bagaimana dengan kebutuhan bahan bakar? Pertama, kalau pada kenyataannya penggunaan bahan bakar fosil belum bisa direm atau terpaksa masih terus meningkat, penambahan luas areal hutan-hutan tanaman pangan (*food forests*) akan dapat mengurangi sebagian dampaknya pada pemanasan global – yaitu melalui peningkatan penyerapan CO₂ oleh hutan-hutan tanaman pangan yang baru tersebut.

Kedua, tanaman utama dalam konsep *food forest* yang diwujudkan dalam konsep kebun Al-Qur'an tersebut di atas adalah kurma. Dari tanaman-tanaman kurma ini nantinya insyaAllah dalam jangka panjang akan memancarkan mata air-mata air (QS 36:34), yang pada waktunya akan mengalir ke sungai-sungai (QS 19 : 24-25) sehingga bisa digunakan antara lain untuk pembangkit energi bersih yang menggantikan energi yang berasal dari bahan bakar fosil. Bila nantinya produksi hutan tanaman kurma ini melebihi kebutuhan pangan manusia, kelebihanannya-pun bisa diolah menjadi sumber bahan bakar seperti bioethanol dlsb.

Ketiga, tanaman utama lain dalam *food forest* adalah zaitun. Tanaman yang diberkahi ini juga diyaratkan bisa menjadi sumber energi yang sangat baik sebagaimana ayat berikut :

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ ۗ مَثَلُ نُورِهِ كَمِثْقَاتٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ۚ الْمِصْبَاحُ فِي زُجْجَةٍ ۚ الزُّجْجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْكُ لَهَا ۗ وَلَا غَرْبُهَا ۗ وَكَأَنَّهُ بَصِيبٌ ۗ وَلَوْ لَدُنَّ مَوَازِينَ ۗ نُورٌ عَلَى نُورٍ ۗ يُتَدَبَّرُ اللَّهُ لِنُورِهِ ۗ مَنْ بَدَأَ ۗ وَصَوَّرَتْ اللَّهُ أَلْأَشْجَالَ لِلنَّاسِ ۗ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾

"Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang banyak berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat (nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang Dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu." (QS 24:35)

Dari ini semua sekarang kita bisa melihat bahwa permasalahan energi di negeri kita yaitu pangan (*food*), hutan (*forest*) dan bahan bakar (*fuel*) ini tidak lagi harus dipertentangkan. Ketika ketiganya disinergikan untuk saling menunjang, maka masalah besar seperti *global warming*-pun insyaAllah bisa diselesaikan jika kita mengembalikan segalanya dengan Al-Qur'an. (Iqbal, 2014)

Gambar 4.5 Tambahan konten sains Islam pada modul

Gambar 4.5 diatas menunjukkan adanya tambahan konten sains Islam dalam modul. Konten sains Islam yang ditambahkan berupa isu *global warming* dengan pemberian solusi berdasarkan Al-Qur'an. Penambahan konten ini

berkaitan dengan energi yang juga dibahas dalam termokimia, karena energi merupakan kebutuhan paling penting dari manusia, selain itu saat ini Indonesia juga sedang dihadapkan dengan permasalahan yang berkaitan dengan energi, maka penambahan konten ini sangatlah penting untuk menyadarkan tentang fungsi Al-Qur'an sebagai petunjuk dan pedoman bagi kehidupan.

B. Hasil Uji Lapangan

1. Uji Keterbacaan

Pada penelitian ini pengujian produk dilakukan dengan menggunakan teknik uji keterbacaan (*readability*). Teknik yang digunakan dalam uji keterbacaan modul adalah tes rumpang (*Cloze Test*). Uji keterbacaan ini dilakukan untuk mengetahui kualitas modul yang termasuk dalam kategori terbaca dengan baik atau tidak. Uji keterbacaan modul dilakukan pada kelompok kecil yaitu 6 peserta didik dengan kategori 2 orang termasuk kelompok diatas rata-rata, 2 orang kelompok rata-rata dan 2 orang dibawah rata-rata. Pengujian pada kelompok kecil dilakukan untuk menilai kualitas modul sebelum diimplementasikan ke pengujian skala besar. Tingkat keterbacaan teks secara kuantitatif diperoleh dari rerata skor keterbacaan seluruh responden. Skor keterbacaan teks masing-masing responden diperoleh dari proporsi jawaban benar dikalikan seratus persen. Data kuantitatif tingkat keterbacaan yang diperoleh, dikonversikan dengan kriteria tingkat

keterbacaan teks. Kriteria tingkat keterbacaan teks adalah penarikan simpulan dari data kuantitatif pengukuran tingkat keterbacaan teks berdasarkan tabel 3.2.

Hasil dari uji keterbacaan modul menunjukkan bahwa tingkat keterbacaan Modul Termokimia Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) tergolong pada kategori tinggi dengan pencapaian persentase rata-rata sebesar 95,33%. Perhitungan tingkat keterbacaan dapat dilihat pada lampiran 17.

2. Penilaian Peserta Didik terhadap Modul

Penilaian kualitas modul selanjutnya dilakukan dengan angket penilaian peserta didik terhadap modul yang dikembangkan. Penilaian yang dianalisis meliputi :

- a. Akurasi data yang disajikan
- b. Relevansi/kesesuaian kompetensi yang harus dikuasai peserta didik.
- c. Kemudahan modul untuk dicerna oleh peserta didik.
- d. Kebermanfaatan modul bagi peserta didik.
- e. Peran modul dalam membawa kesadaran peserta didik untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri.
- f. Peran modul dalam membawa peserta didik kepada kesyukuran kepada Allah swt sebagai Tuhan pencipta alam semesta.
- g. Keterkaitan materi pada modul dengan kehidupan.

- h. Motivasi dan minat dalam belajar kimia menggunakan modul.
- i. Tampilan pada modul.
- j. Ketertarikan peserta didik dalam melakukan praktikum sesuai dengan modul yang dikembangkan.

Hasil rekapitulasi penilaian peserta didik terhadap modul ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4.9 Rekapitulasi Penilaian Peserta didik terhadap Modul

| NO | Pernyataan | Skor | Persentase % |
|-----------|---|-------------|---------------------|
| 1 | Akurasi data yang disajikan | 21 | 87,50 |
| 2 | Relevansi dalam menyajikan materi, contoh latihan dan tugas dengan kompetensi yang harus dikuasai. | 24 | 100 |
| 3 | Kemudahan materi untuk dipahami | 21 | 87,50 |
| 4 | Lengkap dan sistematis | 24 | 100 |
| 5 | Kebermanfaatan modul untuk menugging pembelajaran. | 24 | 100 |
| 6 | Kemampuan modul dalam mendorong keingintahuan terhadap materi. | 22 | 91.67 |
| 7 | Peran modul dalam membawa peserta didik kepada kesyukuran kepada Allah swt sebagai Tuhan pencipta alam semesta. | 24 | 100 |
| 8 | Peran modul dalam membawa kesadaran peserta didik untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri. | 23 | 95,83 |
| 9 | Ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat dalam modul. | 22 | 91.67 |

| | | | |
|-----------------------------|---|---|-------|
| 10 | Keterbacaan berdasarkan jenis dan ukuran huruf yang digunakan. | 24 | 100 |
| 11 | Ketertarikan peserta didik dalam melakukan praktikum sesuai dengan modul yang dikembangkan. | 24 | 100 |
| 12 | Keterkaitan materi pada modul dengan kehidupan. | 24 | 100 |
| 13 | Motivasi dan minat dalam belajar kimia menggunakan modul. | 23 | 95,83 |
| Total | | 300 | 1250 |
| Pencapaian rata-rata | | 96,15 % | |
| Kriteria | | Sangat valid dan layak, tidak perlu revisi | |

Penilaian peserta didik digunakan untuk mengetahui penilaian peserta didik terhadap modul termokimia yang dikembangkan. Hasil penilaian ini juga digunakan untuk menilai kualitas modul. Berdasarkan tabel 4.9 diatas, penilaian peserta didik sangat baik terhadap modul termokimia dengan pencapaian persentase rata-rata sebesar 96,15%. Hampir semua peserta didik memberikan penilaian yang menunjukkan bahwa modul sangat layak digunakan sebagai bahan ajar.

3. Efektivitas Produk

Efektivitas produk pada penelitian ini diuji berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* peserta didik. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peran

modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik khususnya dalam mata pelajaran kimia materi termokimia. Adapun rata-rata nilai *pre-test* dan *post-test* peserta didik pada pengujian kelas kecil dapat diamati pada tabel 4.10 berikut ini:

Tabel 4.10 Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test*

| No | Responden | Hasil <i>Pre-test</i> | Hasil <i>Post-Test</i> |
|----------------------------|-----------|-----------------------|------------------------|
| 1 | R1 | 28 | 96 |
| 2 | R2 | 20 | 74 |
| 3 | R3 | 6 | 78 |
| 4 | R4 | 14 | 80 |
| 5 | R5 | 26 | 82 |
| 6 | R6 | 16 | 84 |
| jumlah (skor maksimal 600) | | 110 | 494 |
| rata-rata | | 18.33 | 82.33 |
| ketuntasan klasikal | | 18% | 82% |
| Kategori | | Sangat Kurang | Sangat Baik |

Berdasarkan analisa dari hasil tes yang diperoleh, diketahui bahwasanya terjadi peningkatan untuk hasil belajar peserta didik dari sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan modul pembelajaran kimia berorientasi *Unity of Sciences* dengan pendekatan kontekstual. Peningkatan terjadi setelah pembelajaran menggunakan modul yang sebelumnya hanya 18% menjadi 82%, sehingga terjadi peningkatan antara

nilai *pre-test* dan *post-test* sebesar 64%. Berdasarkan tabel 3.1, ketuntasan belajar berada dalam penafsiran sangat baik.

Hasil kognitif peserta didik kemudian diuji dengan menggunakan uji normalitas *gain* (*n-gain*). Uji ini menunjukkan peningkatan pemahaman atau penguasaan konsep peserta didik setelah pembelajaran. Hasil rata-rata skor *n-gain* yang diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Hasil Analisis *N-Gain*

| <i>Test</i> | Total skor | <i>Gain score</i> | <i>N-gain</i> | Kategori |
|------------------|------------|-------------------|---------------|----------|
| <i>Pre-test</i> | 110 | 384 | 0,78 | Tinggi |
| <i>Post-test</i> | 494 | | | |

Berdasarkan tabel diatas, skor *n-gain* yang diperoleh sebesar 0,78 menunjukkan adanya peningkatan pemahaman atau penguasaan konsep peserta didik dalam pembelajaran dengan pencapaian kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi kimia, khususnya materi termokimia.

Efektivitas produk juga di tentukan dengan hasil penilaian afektif peserta didik selama pembelajaran. Sikap yang dinilai dalam penilaian afektif diantaranya yaitu disiplin, kerjasama, kritis, rasa ingin tahu dan tanggungjawab.

Hasil penilaian ranah afektif peserta didik pada pembelajaran dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.12 Hasil Penilaian Ranah Afektif

| No | Responden | jumlah | % |
|-----------|-----------|-------------|-----|
| 1 | R1 | 38 | 90% |
| 2 | R2 | 33 | 79% |
| 3 | R3 | 37 | 88% |
| 4 | R4 | 41 | 98% |
| 5 | R5 | 37 | 88% |
| 6 | R6 | 37 | 88% |
| Rata-rata | | 37.17 | 88% |
| Kategori | | Sangat baik | |

Berdasarkan hasil penilaian ranah afektif pada tabel diatas, menunjukkan ketercapaian yang sangat baik dengan persentase aspek afektif yang dicapai sebesar 88%. Data selengkapnya mengenai penilaian afektif yang dinilai dapat dilihat pada lampiran 23.

C. Analisis Data

Penelitian dan pengembangan ini pada prinsipnya terbagi menjadi 2, yaitu tahap penelitian dan tahap pengembangan. Tahap penelitian (*research*) dilakukan dengan pengumpulan data awal yang dilakukan dengan beberapa cara, yang pertama yaitu menganalisis kegiatan belajar mengajar (KBM) dengan menggunakan metode wawancara kepada beberapa guru dari sekolah yang berbeda dengan jenjang yang sama, yaitu MAN 2

Semarang, MA Al Khoiriyah dan MA Al-Asror. Hasil wawancara menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilakukan disekolah tersebut diatas sudah menggunakan metode *active learning*, terkadang pula menggunakan metode ceramah atau demonstrasi.

Bahan ajar yang digunakan di MA Al Asror dan MA Al Khoiriyah masih sebatas buku LKS dan buku paket, sedangkan di MAN 2 Semarang selain LKS dan buku paket juga terdapat modul yang telah dikembangkan oleh guru kimia, yaitu modul koloid dan termokimia. Modul koloid dikembangkan karena materi relatif membutuhkan hafalan dan pemahaman yang kuat, sedangkan modul termokimia dikembangkan karena materi masih dianggap sulit dan abstrak, serta masih banyak perhitungan angka-angka didalamnya yang selama ini sering di hindari oleh peserta didik. Cakupan materi termokimia cukup banyak dan rumit bagi peserta didik dengan waktu tatap muka hanya 3 minggu x 4 jam pertemuan sehingga tidak cukup jika materi hanya dipelajari di kelas saja dan setelah diajarkan belum tentu pelajaran terserap secara maksimal.

Pengumpulan data selanjutnya yaitu dengan penyebaran angket kebutuhan peserta didik. Hasil analisis kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik merasa perlu adanya bahan pembelajaran berupa modul yang menunjang dalam pembelajaran mandiri. Beberapa hal yang diharapkan peserta didik ada dalam modul adalah aspek spiritual dan aspek

kontekstual yang dihubungkan dengan materi kimia, serta adanya tampilan gambar, tabel atau diagram yang berkaitan dengan materi.

Pengumpulan data awal yang dilakukan selanjutnya adalah analisis sarana dan prasarana yang tersedia di sekolah. Analisis sarana dan prasarana dilakukan untuk memastikan apakah sarana dan prasarana peserta didik dalam proses pembelajaran telah terpenuhi atau belum, selain itu juga untuk memastikan apakah praktikum merupakan hal yang perlu ada dalam modul. Analisis sarana dan prasarana ini terbatas hanya untuk pembelajaran kimia. Baik di MAN 2 Semarang, MA AL-Khoiriyah maupun MA Al-Asror telah tersedia ruang kelas, perpustakaan dan laboratorium IPA, hanya saja pemanfaatannya kurang maksimal terutama pada laboratorium. Hal yang menjadi alasan kurang maksimalnya penggunaan laboratorium adalah keterbatasan alat dan bahan yang ada. Keterbatasan ini disebabkan oleh alat dan bahan yang mahal sehingga belum tersedia di laboratorium., maka didasarkan dengan hal ini, pendekatan kontekstual sangat cocok digunakan terutama pada materi termokimia karena cakupan materi sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari.

Analisis terakhir yang dilakukan dalam pengumpulan data awal adalah analisis modul sebelumnya yang telah dikembangkan oleh guru kimia di MAN 2 Semarang. Modul yang dikembangkan berupa modul koloid dan termokimia. Modul kimia yang dipilih untuk dianalisis adalah modul termokimia. Modul termokimia

dipilih karena menurut guru di MA Al Asror, MA Al Khoiriyyah dan MAN 2 Semarang, termokimia masih tergolong salah satu materi yang sulit dipahami karena bersifat abstrak dan memuat banyak perhitungan. Modul yang dibuat tersebut masih berisi materi yang sangat terbatas, yakni hanya berisi ringkasan materi saja. Materi yang disampaikan juga belum memuat aspek spiritual dan kontekstual yang diharapkan ada dalam modul oleh peserta didik sesuai dengan kurikulum 2013. Hasil penilaian peserta didik terhadap modul yang telah dikembangkan guru juga belum memenuhi kualitas modul yang baik. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dilakukan pengembangan modul termokimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL).

Tahap kedua dari penelitian dan pengembangan (R&D) adalah tahap pengembangan (*development*) yang terdiri dari pengembangan desain produk, validasi ahli dan uji lapangan. Pengembangan desain dilakukan dengan pemilihan format dan rancangan awal modul pembelajaran. Berdasarkan pengumpulan data awal yang menggambarkan bahwa beberapa sekolah memerlukan modul yang sesuai dengan kurikulum 2013 sebagai bahan ajar mandiri bagi peserta didik, maka dibuatlah Modul Termokimia Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL). Dari ketiga Madrasah Aliyah yang dilakukan pra riset, hanya MAN 2 Semarang yang telah dilakukan pengembangan modul pembelajaran oleh guru

kimia, sehingga proses penelitian pengembangan yang dilakukan sampai tahap uji coba kelas kecil dan tahap perbaikan desain ini dilakukan di MAN 2 Semarang.

Modul termokimia ini berisi materi yang dihubungkan dengan beberapa bidang ilmu seperti ilmu agama (Islam), ilmu fisika dan biologi. Hubungan antara termokimia dengan Islam terdapat pada sub bab perubahan entalpi (ΔH) pada reaksi kimia, menghitung ΔH reaksi dan pada sub bab kalor pembakaran dalam kehidupan sehari-hari. Hubungan termokimia dengan ilmu fisika terletak pada pembahasan mengenai cara perubahan energi pada suatu sistem, kemudian hubungan termokimia dengan ilmu biologi dijelaskan pada sub bab kalor pembakaran dalam kehidupan sehari-hari yang menerangkan mengenai dampak pembakaran tidak sempurna bagi tubuh. Pendekatan kontekstual juga diterapkan dalam modul, yaitu dengan menyajikan beberapa contoh termokimia dalam kehidupan serta praktikum yang alat dan bahannya mudah didapat dan sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil rancangan awal yang telah dibuat dikoreksi terlebih dahulu oleh validator untuk kemudian dilakukan perbaikan/ revisi. Setelah dilakukan perbaikan modul kemudian dikoreksi kembali untuk kemudian jika masih terdapat beberapa hal yang kurang sempurna dilakukan revisi kembali. Proses revisi modul dilakukan sebanyak 3 kali untuk kemudian divalidasi oleh validator. Validator yang memvalidasi modul berorientasi *Unity of Sciences*

dengan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) adalah dosen di jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo yakni Ibu Wirda Udaibah, M.Si yang kemudian disebut sebagai validator 1 dan Bapak R. Arizal Firmansyah, M.Si yang kemudian disebut validator 2 serta Bapak M. Zahri Johan, M.Pd selaku Guru Kimia di MAN 2 Semarang yang kemudian disebut sebagai validator 3.

Hasil validasi oleh validator I, didapatkan persentase skor sebesar 77,65% yang berdasarkan tabel 3.1 maka termasuk pada kategori valid dan hanya perlu sedikit revisi. Validasi desain oleh validator II menyatakan modul sudah baik dan valid dengan tingkat pencapaian 52,35% yang berada pada penafsiran kurang valid dan perlu banyak revisi. Validasi desain oleh validator III didapatkan persentase skor sebesar 80,59% yang berada pada penafsiran valid dan hanya perlu dilakukan sedikit revisi. Masukan dan saran yang diberikan oleh tim ahli mengenai modul kimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL), meliputi: penguatan nilai-nilai Islam dalam modul, penggunaan bahasa yang lebih konstruktivisme, serta uraian materi pada “Hukum Kekekalan Energi dalam Perspektif Islam” masih menggambarkan pemisahan antara kimia dengan Islam. Kemudian validator menyarankan untuk diberikan analogi yang mudah dipahami berkaitan dengan materi tersebut. Adanya masukan dan saran dari tim ahli dijadikan sebagai dasar perbaikan dan penyempurnaan pada modul pembelajaran ini.

Setelah dilakukan validasi oleh tim ahli, modul kemudian diuji coba menggunakan uji keterbacaan. Uji keterbacaan dilakukan pada peserta didik kelas XI IPA 1 MAN 2 Semarang untuk mengetahui terbaca-tidaknya suatu bahan bacaan tertentu oleh pembacanya. Uji ini mempersoalkan tingkat kemudahan suatu bahan bacaan tertentu. Teknik uji keterbacaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes isian (rumpang), yaitu menghilangkan beberapa kata dari suatu paragraf. Uji keterbacaan dilakukan pada kelas kecil, yaitu pada 6 peserta didik. Hasil uji keterbacaan menunjukkan bahwa modul dapat terbaca dengan baik dan tergolong pada kategori tinggi dengan persentase pencapaian sebesar 95,33 %.

Modul berorientasi *Unity of Sciences* dengan pendekatan *Contextual Teaching and Learning (CTL)* selain dinilai oleh validator juga dinilai oleh peserta didik. Penilaian peserta didik terhadap modul dilakukan dengan mengisi angket penilaian peserta didik terhadap modul. Penilaian peserta didik sangat baik terhadap modul termokimia. Hampir semua peserta didik memberikan penilaian yang menunjukkan bahwa modul sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dengan pencapaian persentase sebesar 96,15%

Uji coba modul, selain dilakukan dengan uji keterbacaan juga dilakukan dengan adanya *pre-test* dan *post-test*. Adanya penilaian aspek kognitif peserta didik dengan *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui efektivitas dari modul yang dikembangkan.

Hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan yang terjadi antara sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan modul. Ketuntasan belajar pada nilai *pre-test* sebesar 18% sedangkan setelah pembelajaran menggunakan modul yang dikembangkan (*post-test*) mencapai ketuntasan 82%. Hasil penilaian kognitif berupa nilai *pre-test* dan *post tes* kemudian dianalisis dengan menggunakan uji normalitas *gain* (*N-Gain*). Uji normalitas *gain* (*N-gain*) dilakukan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep peserta didik terhadap pembelajaran yang dilakukan. Uji ini membandingkan antara hasil *pre-test* dan *post-test* peserta didik yang diperoleh. Hasil analisis *n-gain* menunjukkan ketercapaian yang tinggi dengan skor *n-gain* yang diperoleh sebesar 0,78. Penilaian ranah afektif juga digunakan untuk menilai ketercapaian penilaian sikap peserta didik selama pembelajaran. Hasil penilaian ranah afektif menunjukkan ketercapaian yang sangat baik dengan persentase yang dicapai sebesar 88%.

Berdasarkan hal ini, maka dapat dikatakan bahwa modul berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) layak digunakan sebagai bahan ajar dan termasuk pada kualitas yang baik dipandang dari segi penilaian dari validator, hasil uji keterbacaan dan penilaian peserta didik terhadap modul yang menunjukkan persentase rata-rata sebesar 87,27% . Modul juga dapat dikategorikan efektif dalam menunjang pembelajaran peserta didik dengan peningkatan hasil kognitif peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran

menggunakan modul sebesar 64 % dan pencapaian hasil penilaian afektif peserta didik sebesar 88%. Namun, perlu dilakukan perbaikan pada modul terutama pada aspek *unity of sciences*.

D. Prototipe Hasil Pengembangan

Bahan pembelajaran yang dihasilkan pada penelitian dan pengembangan ini berupa modul pembelajaran Kimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) pada materi termokimia. Bahan pembelajaran ini di desain menggunakan model pengembangan prof. Dr. Sugiyono. Proses pembuatan modul dilakukan dengan menggunakan *microsoft word*. Beberapa hal yang terdapat pada modul antara lain:

1. Adanya apersepsi untuk memberikan gambaran awal tentang apa saja yang akan dipelajari dalam termokimia. Apersepsi ini ditulis dengan pendekatan kontekstual berupa contoh-contoh termokimia dalam kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik mudah membentuk pemahaman tentang materi yang akan dipelajari.
2. Materi yang dibahas mencakup semua sub bab pada materi termokimia.
3. Setiap sub bab selalu diawali dengan apersepsi berupa contoh dalam kehidupan sehari-hari ataupun berupa analogi.
4. Setiap akhir sub bab terdapat contoh soal dan pembahasannya serta latihan soal dalam uji mandiri untuk melatih pemahaman peserta didik terhadap materi.

5. Modul juga berisi petunjuk untuk melakukan praktikum. Praktikum yang dilakukan berbasis kontekstual yang diusahakan alat dan bahannya mudah didapat dan memiliki peranan aplikatif dalam kehidupan sehari-hari.
6. Setiap perpindahan sub bab terdapat kolom refleksi. Dalam kolom refleksi peserta didik dapat menuliskan materi yang telah dikuasai dan materi yang belum dikuasai sehingga pada pertemuan selanjutnya atau pada waktu yang lain dapat ditanyakan secara langsung kepada guru.

Karakteristik modul ini adalah adanya aspek spiritual yang ditanamkan dalam rangka mengajak peserta didik untuk mensyukuri kebesaran Allah swt Yang Maha Esa serta menanamkan keimanan dalam diri peserta didik maupun guru yang membacanya sesuai dengan aspek yang ingin dicapai pada KI-1 pada kurikulum 2013. Selain itu juga adanya contoh-contoh aplikasi dari materi yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Contoh soal dan soal yang terdapat di dalam modul juga dibuat dengan pendekatan kontekstual. Berikut disajikan hasil akhir rancangan modul termokimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL).

1. Sampul modul

Sampul modul dibuat dengan tampilan yang menarik berisi judul modul dan gambar aplikasi dari termokimia. Sampul yang dibuat disesuaikan dengan materi yang dibahas didalam modul.

2. Pendahuluan

Pendahuluan terdiri dari deskripsi modul, petunjuk penggunaan modul, kompetensi dan indikator, peta konsep serta apersepsi. Deskripsi modul menjelaskan secara singkat tentang modul secara keseluruhan. Petunjuk penggunaan modul berisi tentang petunjuk penggunaan modul bagi guru dan peserta didik yang dibuat dengan bentuk bagan. Kompetensi dan indikator mencakup kompetensi inti dan kompetensi dasar serta indikator yang dibuat berdasarkan pada kurikulum 2013. Peta konsep menyediakan bantuan visual konkret untuk membantu mengorganisasikan materi sebelum materi tersebut dipelajari oleh peserta didik. Sedangkan apersepsi berisi hal-hal yang telah dikuasai peserta didik yang dihubungkan dengan pengalaman peserta didik terdahulu untuk mempermudah pemahaman.

3. Materi

Pada penyajian materi dalam modul, setiap pembahasan sub bab materi selalu diawali dengan apersepsi. Apersepsi yang ditampilkan berupa penjelasan aplikasi yang berkaitan dengan materi yang akan dibahas. Materi yang diuraikan juga berorientasi *unity of sciences* yaitu penanaman nilai-nilai spiritual Islam yang membahas tentang keagungan Allah swt sehingga peserta didik dapat merasakan makna pembelajaran lebih dalam.

Materi juga dihubungkan dengan bidang ilmu lain seperti biologi, yakni pada kolom sekitar kita yang membahas mengenai pembakaran sempurna dan tidak sempurna dijelaskan efek dari pembakaran tidak sempurna pada tubuh manusia yang apabila gas CO yang bersifat racun sampai masuk kedalam aliran darah manusia akan mengganggu fungsi hemoglobin yakni mengikat O₂ dan membawanya keseluruh tubuh, mengakibatkan *suplay* O₂ ke jaringan tubuh berkurang sehingga kepala akan pusing dan badan menjadi lemas. Selain itu, juga terdapat pembahasan tentang fotosintesis yang berkaitan dengan reaksi endoterm.

Pendekatan kontekstual dalam modul di tampilan dengan memuat tujuh komponen CTL. Konstruktivisme dipaparkan sekaligus bersama komponen *inquiry*, yaitu sub bab yang selalu diawali dengan apersepsi berupa contoh yang berkaitan dengan materi yang akan dibahas atau mengawali pembahasan dengan mengingat kembali materi yang sebelumnya pernah dibahas. Komponen *inquiry* juga terdapat dalam praktikum, yaitu peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri informasi yang ingin dicari dari kegiatan praktikum tersebut. Setelah apersepsi terdapat pertanyaan yang kemudian dapat dijawab oleh peserta didik pada kolom yang disediakan, hal ini menunjukkan adanya komponen *questioning* (bertanya) yang memancing peserta didik untuk bertanya. Komponen masyarakat belajar terdapat pada

kegiatan praktikum (*Chemistry-Laboratory*) yang melibatkan kerja kelompok dalam menemukan informasi. Pemodelan terdapat pada contoh soal berikut cara penyelesaiannya yang ditampilkan pada setiap sub bab. Refleksi terdapat pada setiap akhir sub bab berupa kolom yang disediakan bagi peserta didik untuk menuliskan materi yang telah dan/atau belum dipahami. Komponen terakhir yakni penilaian nyata terdapat di setiap sub bab berupa soal yang harus diselesaikan peserta didik. Penilaian nyata juga dilakukan selama pembelajaran berlangsung meliputi penilaian afektif dan psikomotorik serta adanya penilaian aspek spiritual. Penilaian ini dilakukan dengan skala pengukuran yang diisi oleh peserta didik di akhir pembelajaran termokimia.

Kolom praktikum (*Chemistry-Laboratory*) pada modul juga dibuat dengan menggunakan alat dan bahannya mudah didapat dan memiliki perananan aplikatif dalam kehidupan sehari-hari. Alat yang digunakan yaitu tabung reaksi yang jika tidak ada dalam laboratorium dapat diganti dengan gelas, spatula yang jika tidak ada dapat diganti dengan sendok teh, termometer dan gelas ukur. Bahan yang digunakan yaitu CuSO_4 , biasa digunakan sebagai bahan dasar dan pelengkap pupuk atau pengendali lumut/ alga untuk kolam renang. Asam sitrat, dikenal juga dengan nama sitrun, bahan ini mudah didapat dipasar tempat menjual bahan-bahan kue karena digunakan sebagai penambah rasa masam pada makanan dan

minuman. Bahan selanjutnya yaitu soda kue yang sudah sangat *familiar* oleh masyarakat sebagai bahan pengembang roti serta air sebagai pelarut, bahan ini juga mudah didapatkan di tempat penjualan bahan pembuat kue.

4. Evaluasi

Evaluasi pada modul dibuat dengan pendekatan kontekstual, yaitu pertanyaan yang didahului dengan penjelasan mengenai aplikasi dari termokimia yang berkaitan dengan soal, misalnya pada soal tentang reaksi eksoterm dan endoterm. Pada pertanyaan tersebut, sebelumnya dijelaskan terlebih dahulu bahwa Allah menjadikan tanaman hijau memiliki klorofil yang dengannya dapat mengalami reaksi fotosintesis yang akan menghasilkan energi. Evaluasi pada modul tidak hanya dilakukan pada aspek kognitif saja, akan tetapi pada aspek spiritual juga dilakukan penilaian. Penilaian dilakukan dengan mengisi angket penilaian diri (*self assessment*) berupa skala pengukuran yang mengukur aspek ketauhidan yang dicapai peserta didik.

Dalam pengembangannya, modul ini telah melalui tahap uji validasi ahli berkaitan dengan aspek tampilan, kebahasaan, materi, *unity of sciences* maupun *contextual teaching and learning* (CTL). Hasil dari uji ini menunjukkan modul telah layak digunakan sebagai bahan ajar meskipun ada beberapa hal yang harus diperbaiki. Modul juga diuji keterbacaannya pada kelas kecil. Hasil uji keterbacaan menunjukkan bahwa modul memiliki

keterbacaan yang sangat tinggi sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar bagi peserta didik. Penilaian peserta didik terhadap modul yang dikembangkan juga dilakukan untuk menilai modul layak atau tidak dipergunakan. Hasil penilaian peserta didik terhadap modul melalui angket penilaian peserta didik menunjukkan bahwa modul masuk dalam kategori sangat layak sebagai bahan pembelajaran.

Uji terakhir yang dilakukan untuk menganalisis kualitas modul yaitu dengan uji efektivitas menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan setelah menggunakan modul termokimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan CTL. Hasil akhir berupa modul termokimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) yang telah melalui beberapa perbaikan dapat dilihat pada lampiran 1.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Susunan modul termokimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) adalah sebagai berikut : halaman judul, kata pengantar, daftar isi, deskripsi modul, petunjuk penggunaan modul, kompetensi dan indikator, peta konsep, apersepsi, materi, praktikum (*chemy-laboratory*), evaluasi, umpan balik, kunci jawaban dan daftar pustaka. Adapun komposisi modul yang dikembangkan dilengkapi dengan tabel, gambar, pengetahuan terkait kehidupan dan lingkungan, keterkaitan materi dengan ilmu biologi dan nilai-nilai spiritual, rangkuman untuk memudahkan mengingat materi yang telah dipelajari, adanya kolom refleksi untuk menuliskan kesulitan-kesulitan yang dihadapi peserta didik, serta dilengkapi dengan soal latihan untuk mengetahui ketercapaian pengetahuan dari setiap sub bab yang telah dipelajari.
2. Kualitas modul berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) pada materi termokimia menurut penilaian tim ahli, uji keterbacaan serta tanggapan peserta didik termasuk dalam kategori sangat

valid dan sangat layak digunakan sebagai bahan pembelajaran dengan persentase rata-rata 86,16%. Efektivitas produk juga ditentukan untuk mendukung kualitas modul yang dikembangkan. Efektivitas diukur menggunakan tes berupa *pre-test* dan *post-test* yang menunjukkan pencapaian ketuntasan aspek kognitif sebesar 82% dan pencapaian ketuntasan aspek afektif sebesar 88%. Nilai *pre-test* dan *post-test* kemudian diuji dengan indeks gain (n-gain). Hasil dari analisis menggunakan n-gain menyatakan bahwa hasil belajar peserta didik termasuk pada kategori tinggi, yaitu 0,78. Hal ini menggambarkan bahwa modul efektif dalam menunjang pembelajaran peserta didik dengan ketercapaian sangat baik dan valid.

B. Saran

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan modul Kimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL). Berikut ini adalah saran-saran yang perlu untuk ditindaklanjuti sebagai bentuk penelitian selanjutnya.

1. Saran kemanfaatan

Produk berupa modul Kimia berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) ini dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran kimia di MA atau sekolah berbasis Islam lainnya.

2. Saran diseminasi

Produk ini perlu diterapkan pada skala yang lebih besar dan lebih luas sehingga kelayakan modul ini sebagai bahan pembelajaran kimia dapat diteliti secara lebih valid.

3. Saran pengembangan

- a) Perlu dikembangkan modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* (CTL) pada materi kimia yang lain yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku.
- b) Perlu adanya instrumen untuk mengukur aspek spiritual peserta didik yang tepat (butir-butir pertanyaan dapat dengan jelas mengukur ketercapaian aspek spiritual, dalam hal ini yaitu pada internalisasi nilai tauhid).
- c) Penjelasan pembagian materi dalam rangka mengantarkan peserta didik menginternalisasi nilai tauhid perlu ditambah dan diperbaiki.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Sa'dun, *Instrument Perangkat Pembelajaran*, Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2013
- Arifin, Zainal, *Evaluasi Pembelajaran*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2011.
- Chang, Raymond, *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga-Jilid 1*, Jakarta: Penerbit Erlangga, 2004.
- Darmana, Ayi, dkk, "Pandangan Siswa Terhadap Internalisasi Nilai Tauhid melalui Materi Termokimia", *Disertasi*, Lampung: Semirata FMIPA Unila, 2013.
- Darwis, Amri, *Metode Penelitian Pendidikan Islam: Pengembangan Ilmu Berparadigma Islami*, Jakarta: Rajawali Pers, 2014.
- Departemen Agama R.I, *Al-Qur'an dan terjemahnya*, Bandung : MQS Publishing, 2010.
- Djudin, Tomo, "Menyisipkan Nilai-Nilai Agama dalam Pembelajaran Sains: Suatu Alternatif "Memagari" Keimanan Siswa", Pontianak: Universitas Tanjung Pura, 2012.
- Faeha, Ana, "Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Integrasi Islam-Sains Materi Minyak Bumi Sebagai Implementasi Pendidikan Karakter di MA Salafiyah Simbangkulon Pekalongan", *Skripsi*, Semarang : Program Sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo, 2011.
- Hake, R.R. 2007. "Design-Based Research in Physics Education Research: A Review," in A.E. Kelly, R.A. Lesh, & J.Y. Baek, eds. (in press), *Handbook of Design Research Methods in Mathematics, Science, and Technology Education*. Erlbaum; online at <http://www.physics.indiana.edu/~hake/DBR-Physics3.pdf>>. diakses pada 03 Juni 2016.

- Hanafi, Imam, “ Jurnal Pendidikan Islam: Basis Epistemologi dalam Pendidikan Islam”, Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga, 2013.
- Hernawan, Asep Herry, dkk, “Pengembangan Bahan Ajar”, <http://file.upi.edu/Direktori.pdf>, diakses 10 Februari 2016.
- Indriyanti, Nurma Yunita dan Endang Susilowati, “*Pengembangan Modul*”, Surakarta : Universitas Sebelas Maret : 2010
- E-Book: Iqbal, Muhaimin, “Bioeconomy untuk Para Santri”, *Jurnal Ilmiah*,
<https://www.dropbox.com/s/yhcrvzklc1xq811/Bioeconomy.pdf?dl=0>, diakses pada 21 Juni 2016.
- Jatnika, Wawan, “Tingkat Keterbacaan Wacana Sains dengan Teknik Klos”,
<http://journals.itb.ac.id/index.php/sostek/article/viewFile/972/583.pdf>, diakses 10 Desember 2015
- Johari, J.M.C. dan M. Rachmawati, *Kimia 2*, Jakarta: Penerbit Erlangga, 2009.
- Johnson, Elain B, *Contextual Teaching and Learning: Menjadikan Kegiatan Belajar-Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna*, Bandung: Penerbit Kaifa, 2014.
- Jumiati, dkk, “Peningkatan Hasil Belajar Siswa dengan Menggunakan Model Numbered Heads Together (NHT) pada Materi Gerak Tumbuhan di Kelas VIII SMP Sei Putih Kampar”, *dalam Lectura*, Vol 02, No 02, Agustus/2011.
- Khuryati, “Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) untuk SMP/MTs Kelas VII”, *Skripsi*, Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2013.

Kurniawan, Ika, “Modul Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar”, <https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id>, diakses 10 Februari 2016.

Kusuma, Hamdan Hadi, “Analisis Kemampuan Agama Islam dalam Mengintegrasikan Konsep Fisika dengan Dalil Naqli bagi Mahasiswa Tadris Fisika FITK Walisongo Semarang (Implementasi Paradigma *Unity of Science*)”, *Laporan Penelitian*, Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo, 2014.

Liandiani, “Pengembangan Sumber Belajar”, <http://sumsel.kemenag.go.id/file/dokumen/pengembangansumberbelajar.Pdf>, diakses 10 Februari 2016.

Lutfia, “*Branding or Paradigm?*”, Edukasi edisi XLIX Desember 2013.

M. Hosnan, *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*, Bogor: Ghalia Indonesia, 2014.

Muslih, Masnur, *Pendidikan Karakter; Menjawab Tantangan Krisis Multidimensional*, Jakarta: PT Bumi Aksara. 2011.

Nirwana, Ratih Rizqi, “Pengembangan Modul Perkuliahan Biokimia Berbasis *Growth Mindset* dan *Unity of Sciences* pada Materi Biomolekul dan Metabolisme”, *Laporan Penelitian*, Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo, 2014.

Nurlaili, “Pengukuran Tingkat Keterbacaan Wacana dalam LKS Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Kelas 4-6 SD dan Keterpahamannya”, *Jurnal UPI Edisi Khusus No.1 Agustus 2011 ISSN 1412-565X* <http://jurnal.upi.edu/file/16-Nurlaili.pdf> diakses 10 Februari 2016.

Pasha, Ahmad Fuad, *Dimensi Sains Al-qur'an, Menggali Ilmu Pengetahuan dari Al-Qur'an*, Solo : Tiga Serangkai, 2004.

Pedoman Mata Pelajaran Kimia,
<http://pbm.sma5balikpapan.sch.id/web/userfiles/10d.%20PMP%20KIM-minat%20SMA.pdf>, diakses 21 April 2016.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No 64 Tahun 2013, *Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*, Pasal 1, ayat (3).

Petrucci, dkk., *Kimia Dasar: Prinsip—Prinsip dan Aplikasi Modern Edisi ke Sembilan-Jilid 1*, Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008.

Purwanto, dkk., *Pengembangan Modul*, Jakarta: Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan (PUSTEKOM) Depdiknas, 2007.

Purwanto, Ngalim, *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*, Bandung : Remaja Rosdakarya, 2001.

Sanjaya, Wina, *Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode dan Prosedur*, Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2014.

Sevilla, Consuelo G., *Pengantar Metode Penelitian*, Jakarta: Universitas Indonesia, 1993.

Setyosari, Punaji, *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*, Jakarta: Kencana Prenadamedia Group, 2013.

Shihab, M. Quraish, *Tafsir Al-Mishbah vol. 12*, Jakarta: Lentera Hati, 2002.

Sudaryono, dkk, *Pengembangan Instrumen Penelitian Pendidikan*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.

Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, Bandung : Alfabeta, 2010.

Sulistiyorini, Heni, “Tingkat Keterbacaan Teks Dan Pengaruhnya Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Larutan Penyangga Di SMA Negeri I Kramat Kabupaten Tegal”,

Skripsi, Semarang: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, 2006.

Supriatno, Nono, *Prosedur Pengembangan Modul-dit Pengembangan Diklat*, Jakarta : Direktorat Jenderal peningkatan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan, 2006.

Suyadi, *Strategi Pembelajaran Pendidikan Karakter*, Bandung : PT Remaja Rosdakarya, 2013.

Tsuawibah, “Epistemologi *Unity Of Science* Ibn Sina Kajian Integrasi Keilmuan Ibn Sina dalam Kitab *Asy-Syifa* Juz I dan Relevansinya dengan *Unity Of Science* IAIN Walisongo”, *Laporan Penelitian*, Semarang : UIN Walisongo, 2014.

Usmayati, Siti, “Pengaruh Penggunaan Pendekatan Kontekstual terhadap Penguasaan Konsep Termokimia yang Terintegrasi Nilai”, *Skripsi*, Jakarta: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2010.

Zuriah, Nurul, *Metode Penelitian Sosial dan Pendidikan: Teori-Aplikasi*, Jakarta: Bumi Aksara, 2009.

<http://file.upi.edu.com>, “Pengertian Pendekatan, Strategi, Metode, Teknik, Taktik dan Model Pembelajaran. Pdf”, hlm 1. Diakses 30 Oktober 2015.

MODUL TERMOKIMIA

Berorientasi Unity of Sciences & Kontekstual



Disusun Oleh: Dwi Susanti Putri

(113711036)

Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

2016

Sekapur sirih

Alhamdulillahirobbil 'alamin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah swt atas segala limpahan cinta dan karunia-Nya yang tak terbilang sehingga terselesaikannya modul pembelajaran kimia ini. Materi yang terdapat pada modul ini merupakan hasil pengkajian materi termokimia dengan bidang ilmu lain seperti agama (Al-Qur'an) dengan ilmu pengetahuan alam lain seperti biologi dan fisika yang digeneralisasikan dalam konsep yang kemudian disebut dengan *unity of sciences* sehingga ilmu pengetahuan dengan agama tetap terjalin dan mengikuti kurikulum yang berlaku. Tujuan dari penulisan modul ini adalah memperkenalkan kepada peserta didik tentang materi kimia yang begitu dekat dengan kehidupan keseharian dan menanamkan nilai ketuhanan (tauhid) pada pembelajaran sehingga peserta didik menjadi lebih mengenal siapa yang menciptakan dan memberikan segala sumber kehidupan kita. Seperti sumber daya alam, makanan dll.

Modul merupakan sumber belajar siswa yang dapat membantu siswa dalam memahami suatu pelajaran. Selain itu juga dapat menunjang pembelajaran mandiri siswa. Modul ini berisi materi termokimia yang dilengkapi dengan aplikasi dalam kehidupan keseharian serta dikaitkan dengan aspek spiritual. Dengan adanya modul ini diharapkan peserta didik dapat lebih memahami materi secara lebih mendalam dan bermakna serta mengantarkannya kepada kesyukuran serta keyakinan yang bertambah kepada Allah swt sebagai dzat Yang Maha Esa menciptakan segalanya sehingga langkah kecil yang dilakukan dalam rangka tholabul ilmi (mencari ilmu yang bermanfaat) senantiasa bernilai ibadah kepada Allah.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada ibu Mulyatun sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Nur Khoiri, M.Pd sebagai dosen pembimbing II yang telah memberi masukan, kritik dan saran serta bapak Arizal Firmansyah, M.Si, Ibu Wirda Udaibah, M.Si dan Bapak Zahri Johan, M.Pd yang telah memvalidasi dan memberi penilaian, kritik serta saran kepada penulis dalam penyelesaian modul ini serta kepada semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu. Penulis berharap apa yang telah disumbangkan dalam penulisan modul ini kelak mendapatkan balasan kebaikan yang lebih baik dari Allah, jazakumullahu khoiran katsir.

Semarang, 25 Juni 2016

Penulis,

Dwi Susanti Putri

Daftar Isi

| | |
|--|----|
| I. Pendahuluan | |
| A. Deskripsi Modul | 1 |
| B. Petunjuk Penggunaan Modul | 2 |
| C. Kompetensi dan Indikator | 3 |
| D. Peta Konsep | 6 |
| E. Brainstorming | 7 |
| II. Pembelajaran | |
| A. Perubahan Entalpi (ΔH) pada Reaksi Kimia | 8 |
| 1. Sistem dan Lingkungan | 8 |
| 2. Kalor | 10 |
| 3. Reaksi Eksoterm dan Endoterm | 12 |
| 4. Entalpi dan Perubahan Entalpi | 17 |
| 5. Hukum Ketetapan Energi | 19 |
| 6. Persamaan Termokimia | 23 |
| B. Perubahan Entalpi Standar | 26 |
| 1. Entalpi Pembentukan Standar | 26 |
| 2. Entalpi Penguraian Standar | 28 |
| 3. Entalpi Pembakaran Standar | 29 |
| C. Menghitung ΔH Reaksi | 30 |
| 1. Kalorimeter | 30 |
| a. Kalorimeter Sederhana | 32 |
| b. Kalorimeter Bom | 36 |
| 2. Hukum Hess | 39 |
| 3. Energi Ikatan | 43 |
| D. Kalor Pembakaran dalam Kehidupan | 50 |
| Global Warming dan Krisis Energi, Mencari Solusi dengan Al-Qur'an | 56 |
| Rangkuman | 58 |
| Uji Pemahaman | 59 |
| Umpan Balik | 62 |
| Kunci Jawaban | 63 |

PENDAHULUAN

A

Deskripsi Modul

Pada dasarnya, hampir semua reaksi kimia selalu ada energi yang diserap atau dilepaskan. Energi yang biasanya dibutuhkan dan dihasilkan biasanya dalam bentuk kalor (panas). Disadari ataupun tidak, kita pasti pernah mengalami gejala-gejala termokimia, misalnya ketika kita berlari, kita mampu menempuh perjalanan berkilo-kilo meter karena kita memiliki energi yang cukup untuk melakukannya. Beberapa saat setelah berlari, tubuh akan mengeluarkan keringat dan suhu tubuh meningkat. Gejala tersebut merupakan pertanda bahwa tubuh kita mengeluarkan energi. Mengapa reaksi kimia dapat menyerap dan melepaskan energi? Bagaimana cara menjelaskan perubahan kalor pada reaksi kimia? Bagaimana cara menghitung kalor yang diserap atau dilepaskan suatu reaksi kimia? Modul ini akan menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut.

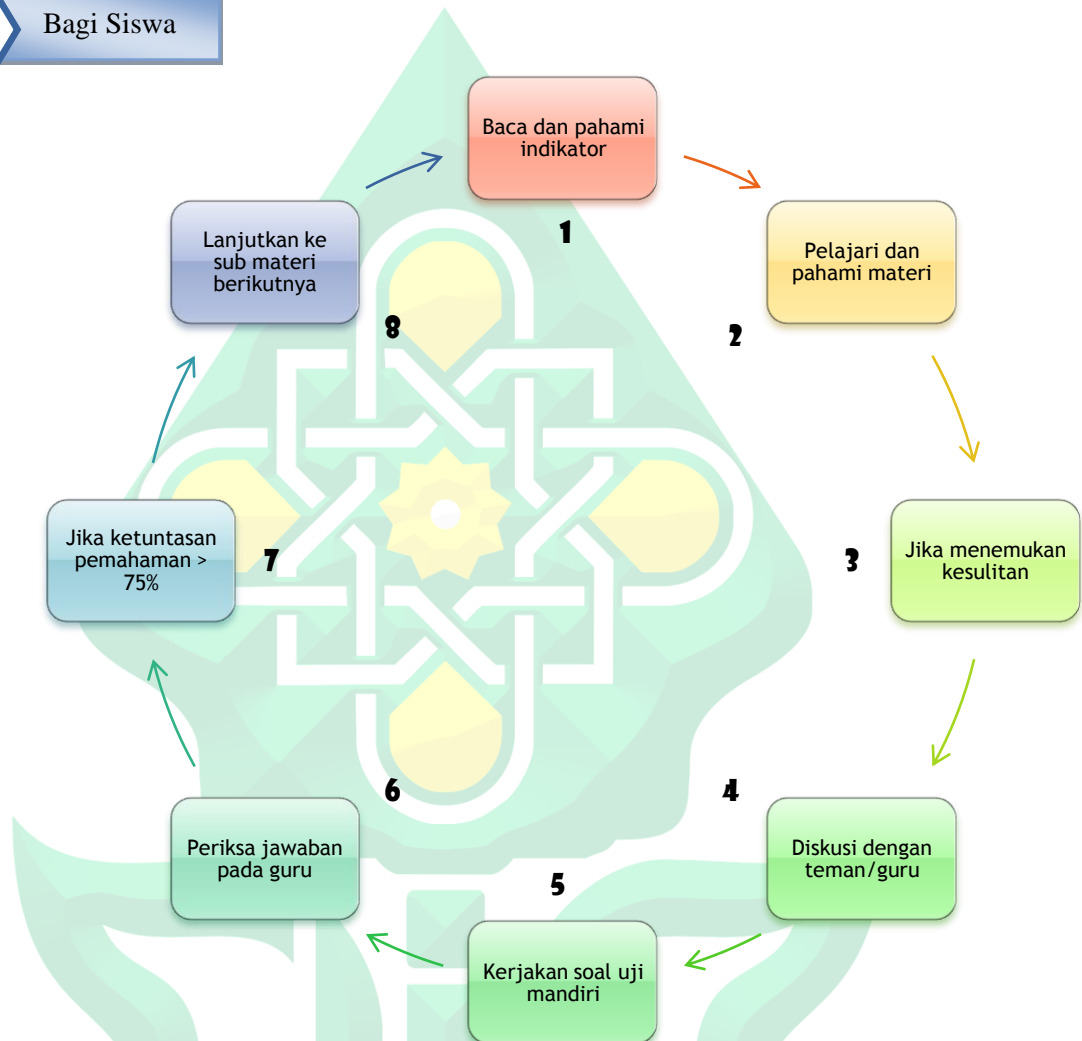
Modul kimia berorientasi *unity of sciences* ini berisi tentang materi termokimia yang terdiri dari sub materi yaitu perubahan entalpi (ΔH) pada reaksi kimia (reaksi eksoterm, reaksi endoterm dan persamaan termokimia), perubahan entalpi standar yakni perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°), perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°), perubahan entalpi penguraian standar (ΔH_d°), perhitungan ΔH reaksi (kalorimeter, hukum Hess, energi ikatan), dan kalor pembakaran dalam kehidupan sehari-hari. *Unity of sciences* merupakan paradigma yang menegaskan bahwa semua ilmu pada dasarnya adalah satu kesatuan yang berasal dan bermuara pada Allah swt melalui wahyu-Nya yang dibawa oleh nabi, eksplorasi akal maupun eksplorasi alam. Sub-sub materi yang tersaji dalam modul ini merupakan hasil pengkajian dan keterkaitan antar berbagai bidang ilmu, diantaranya ilmu agama, biologi dan fisika dengan ilmu kimia yang berparadigma *unity of sciences* sehingga pengkajian IPTEK dan penanaman nilai IMTAQ (iman dan taqwa) tetap terjalin. *Unity of sciences* yang terintegrasi pada modul ini terdapat pada beberapa bagian, diantaranya pada kolom “Info Kimia” yang didalamnya berisi info hasil penelitian yang berkaitan dengan kimia dan ilmu biologi serta didukung oleh ayat Al-Qur’an yang menyatakan tentang kebesaran Allah swt. Selain itu pada setiap bab terdapat uraian yang dikaitkan dengan ayat al-qur’an dan kehidupan sekitar yang merupakan pendukung materi agar lebih mudah dipahami dan memiliki makna yang dalam. Konsep paradigma *unity of sciences* ini merupakan nilai tambah yang belum ditemukan dalam modul lain. Dengan membaca modul ini peserta didik, selain mendapatkan tambahan ilmu pengetahuan juga bertambah nilai-nilai keimanan dan ketaqwaan, modul ini dikembangkan dengan tetap mengikuti acuan standar isi yang telah ditetapkan pada kurikulum yang diberlakukan.

Modul ini juga dibuat dengan menggunakan pendekatan kontekstual agar lebih bermakna. Modul ini memiliki menu antara lain; peta konsep, materi, contoh soal, latihan soal, chemy-laboratory (praktikum), kolom diskusi, evaluasi dan adanya informasi mengenai hal-hal dalam kehidupan yang

berkaitan dengan materi, serta adanya tambahan muatan spiritual melalui beberapa referensi mengenai teladan ayat-ayat alam yang menampilkan dimensi sains al-Qur'an.

B Petunjuk Penggunaan Modul

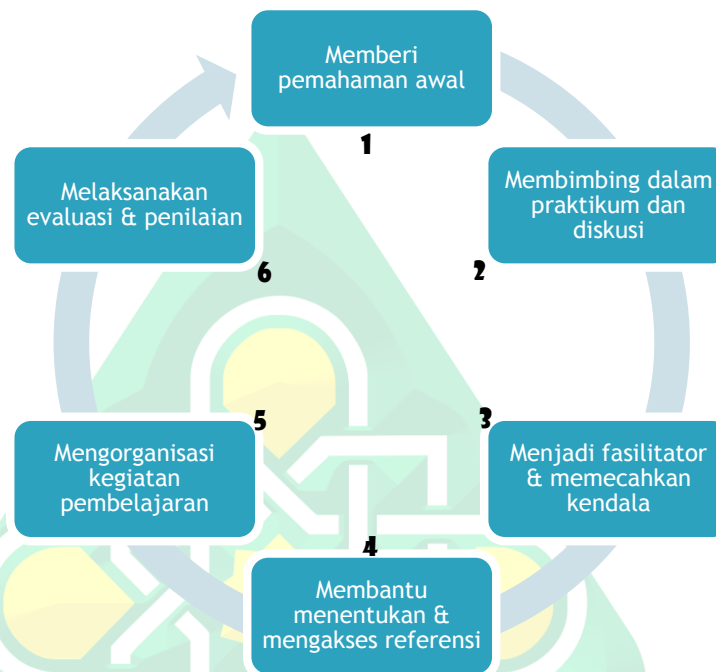
1 Bagi Siswa



Gambar.1 Skema gambar petunjuk penggunaan modul bagi siswa

WALISONGO

Modul ini dirancang untuk membantu siswa dalam proses belajar. Oleh sebab itu diharapkan peran guru adalah sebagai berikut :



Gambar. 2 Skema gambar petunjuk penggunaan modul bagi guru

C

Kompetensi dan Indikator

1. Kompetensi Inti

KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI.2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI.3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

2. Kompetensi Dasar

1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, lajureaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Allah SWT Yang Maha Esa dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif

Indikator :

a. Mensyukuri adanya sifat termokimia suatu partikel sebagai wujud kebesaran Allah Yang Maha Esa dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sifat termokimia sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator :

- a. Menunjukkan rasa ingin tahu dengan antusias dalam mengikuti pembelajaran tentang sistem dan lingkungan dalam termokimia
- b. Menunjukkan sikap disiplin dalam berdiskusi tentang sistem dan lingkungan
- c. Menunjukkan sikap aktif dalam melakukan kerjasama kelompok

2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.

Indikator :

- a. Menunjukkan sikap kerjasama dalam berdiskusi tentang sistem dan lingkungan

3.4 Membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi.

- a. Menjelaskan pengertian dari sistem dan lingkungan dari kajian literatur.
- b. Membandingkan perbedaan sistem dan lingkungan
- c. Menyebutkan pengertian kalor
- d. Menjelaskan konsep dari hukum kekekalan energi
- e. Menghubungkan hukum kekekalan energi dengan termokimia
- f. Menyebutkan tentang pengertian dari reaksi eksoterm dan endoterm
- g. Menjelaskan sebab terjadinya reaksi eksoterm dan endoterm
- h. Menganalisis reaksi eksoterm melalui persamaan reaksi
- i. Menganalisis reaksi endoterm melalui persamaan reaksi
- j. Memberi contoh reaksi eksoterm dan endoterm dalam kehidupan sehari-hari.

- 3.5 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.
- Menganalisis besarnya ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter
 - Menyebutkan jenis-jenis perubahan entalpi dalam termokimia
 - Menjelaskan tentang perubahan entalpi pembentukan standar
 - Menjelaskan tentang perubahan entalpi penguraian standar
 - Menjelaskan tentang perubahan entalpi pembakaran standar
 - Menjelaskan tentang perubahan entalpi pelarutan standar
 - Menganalisis hubungan perubahan entalpi dengan energi ikatan
 - Menghitung perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess
 - Menghitung ΔH reaksi berdasarkan perubahan entalpi pembentukan standar
 - Menghitung ΔH reaksi berdasarkan data energi ikatan
 - Menentukan kalor pembakaran bahan bakar
- 4.4 Merancang, melakukan, menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.
- Mendiskusikan mengenai sistem dan lingkungan dan mengkaitkannya dengan peristiwa sehari-hari
 - Menyimpulkan hasil diskusi tentang reaksi sistem dan lingkungan
 - Mempresentasikan hasil diskusi tentang reaksi sistem dan lingkungan
 - Merancang percobaan tentang penentuan kalor pembakaran bahan bakar
 - Menganalisis data hasil percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar
 - Menyimpulkan data hasil percobaan penentuan kalor pembakaran bahan bakar
 - Membuat laporan tentang penentuan kalor pembakaran bahan bakar
- 4.5 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi.
- Merancang percobaan tentang penentuan ΔH reaksi dengan kalorimeter
 - Menyimpulkan data hasil percobaan tentang penentuan ΔH reaksi menggunakan kalorimeter
 - Membuat laporan tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan eksperimen dengan kalorimeter

D

Peta Konsep

Termokimia

Untuk menganalisis perubahan energi dalam reaksi kimia, didefinisikan:

Energi dapat mengalami

Sistem dan lingkungan

Perubahan entalpi

Mengalami reaksi:

Jenis-jenisnya

Eksoterm

Endoterm

ΔH Pembentukan Standar (ΔH_f)

ΔH Penguraian Standar (ΔH_d)

ΔH Pembakaran Standar (ΔH_c)

nilai ΔH

Nilai ΔH

Ditentukan dengan

$\Delta H = (-)$

$\Delta H = (+)$

Eksperimen (Kalorimeter)

Hukum Hess

Data ΔH Pembentukan

Data Energi Ikatan

Sederhana

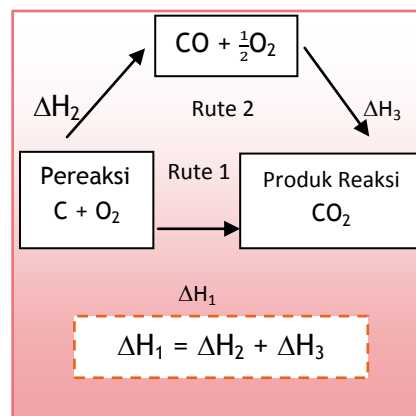
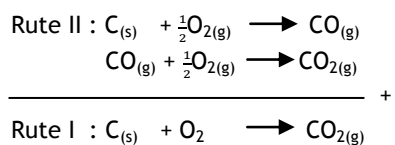
Bomb

$$\Delta H = \Delta H_{\text{Produk}} - \Delta H_{\text{Reaktan}}$$

$$\Delta H = \sum \text{energi ikatan pereaksi} - \sum \text{energi ikatan produk reaksi}$$

(Hukum Penjumlahan Kalor)

Jika suatu reaksi berlangsung dalam dua tahap reaksi atau lebih, maka perubahan entalpi untuk reaksi tersebut sama dengan jumlah perubahan entalpi dari semua tahapan.



E

Apersepsi

Salah satu reaksi paling umum dikaji adalah reaksi pembakaran. Reaksi ini merupakan reaksi paling lazim yang sering dijadikan acuan dalam mendeskripsikan kalor yang dilepas oleh reaksi pembakaran. Pada saat kita mengendarai sepeda motor, bensin sebagai bahan bakar akan mengalami reaksi pembakaran yang menghasilkan panas/kalor dan sebagian besar diubah menjadi energi gerak.

Energi dapat berubah menjadi berbagai bentuk, seperti panas, listrik, gerak dan sebagainya. **Gambar .1** disamping merupakan mesin kendaraan bermotor yang berfungsi mengubah bensin menjadi kalor yang sebagian besar diubah menjadi energi gerak. Dalam termokimia, termasuk kedalam reaksi apakah reaksi pembakaran yang terjadi seperti pada **Gambar.1** disamping?

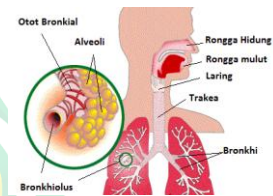


Gambar.1 Penampang mesin pembakar bensin

Sumber : <http://indonesian.alibaba.com>

Proses respirasi yang terjadi pada manusia telah mengubah energi yang tersimpan dalam makanan menjadi kalor . **Gambar.1** disamping merupakan gambar proses respirasi pada manusia. Manusia bernafas dengan paru-paru melalui proses pertukaran oksigen dan karbondioksida. Oksigen yang masuk, kemudian dialirkan ke molekul-molekul khusus dalam darah yang dinamakan hemoglobin, yang membawa oksigen ke otot-otot yang memerlukan.

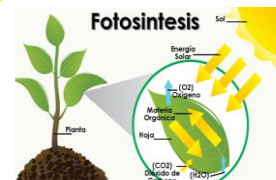
Kemudian oksigen bereaksi dengan molekul-molekul makanan, sehingga terjadi reaksi pembakaran didalam tubuh yang menghasilkan karbondioksida dan energi yang kita butuhkan. Dalam termokimia, proses respirasi pada manusia seperti pada **Gambar.2** termasuk reaksi apa ya?



Gambar.2 Proses Respirasi pada Manusia

Sumber : <http://minenitatel.blogspot.co.id>

Tanaman merupakan makhluk hidup yang membutuhkan panas matahari, air (H_2O) dari tanah dan karbondioksida (CO_2) dari atmosfer untuk melakukan fotosintesis sebagai proses pembuatan makanan yang terjadi pada bagaian daun dalam rangka menghasilkan energi berupa nutrisi (gula) dan oksigen. **Gambar.3** disamping merupakan gambar proses fotosintesis pada tumbuhan. Seperti yang ditunjukkan pada **Gambar.3**, dalam termokimia, fotosintesis termasuk pada reaksi yang melepas kalor atau menyerap kalor ya??



Gambar.3 Proses Fotosintesis pada Tumbuhan

Sumber : <http://www.pustakasekolah.com>

Pernahkah kalian melihat es mencair saat diletakkan diudara terbuka? Jika es merupakan sistem dan udara diruangan merupakan lingkungan seperti pada **Gambar.4** disamping, maka pada peristiwa perubahan wujud es dari padat menjadi cair melibatkan penyerapan energi yang bernilai positif (+), dalam termokimia termasuk ke dalam reaksi apa ya?



Gambar.4 Es Mencair

Sumber : <http://www.smpsma.com>

PEMBELAJARAN



Pada dasarnya, hampir semua reaksi kimia selalu ada energi yang diserap atau dilepaskan. Energi yang biasanya dibutuhkan dan dihasilkan biasanya dalam bentuk kalor (panas). Baik disadari ataupun tidak, kita pasti pernah mengalami gejala-gejala termokimia.

Di bab sebelumnya pernah dibahas mengenai minyak bumi sebagai sumber energi bagi kehidupan manusia, sebagai contoh penggunaan bensin pada kendaraan. Mesin pada kendaraan akan mengubah bensin menjadi bentuk energi lain yaitu energi kinetik dan panas (kalor). Nah, dalam hal ini termokimia memiliki peranan untuk mempelajari kalor reaksi yang terlibat dalam suatu reaksi kimia. Nantinya, kita juga dapat menghitung besarnya perubahan energi yang terjadi pada reaksi kimia melalui perhitungan secara eksperimen yaitu melalui percobaan kalorimeter.

A

PERUBAHAN ENTALPI (ΔH) PADA REAKSI KIMIA

1. Sistem dan Lingkungan

Ketika kita melarutkan teh dalam air diwadahi berupa cangkir seperti terlihat pada **Gambar A.1** disamping, air teh tersebut merupakan sistem, sedangkan gelas merupakan pembatas, udara serta segala sesuatu diluar sistem merupakan lingkungan.



Gambar A.1. Secangkir teh

Sumber:

<http://warisancoetomocoid.wordpress.com>

Dari uraian diatas, dapatkah kamu mendefinisikan pengertian dari sistem, lingkungan dan pembatas?

Jelaskan....



Salah satu bukti kebesaran Allah swt adalah adanya alam semesta beserta isinya. Allah menciptakan segala yang dibutuhkan oleh makhluk-Nya di muka bumi, termasuk kalor yang Allah ciptakan dengan benar dan penuh kemanfaatan. Allah berfirman dalam Al-Qur'an Surat Yunus Ayat 5 yang berbunyi:

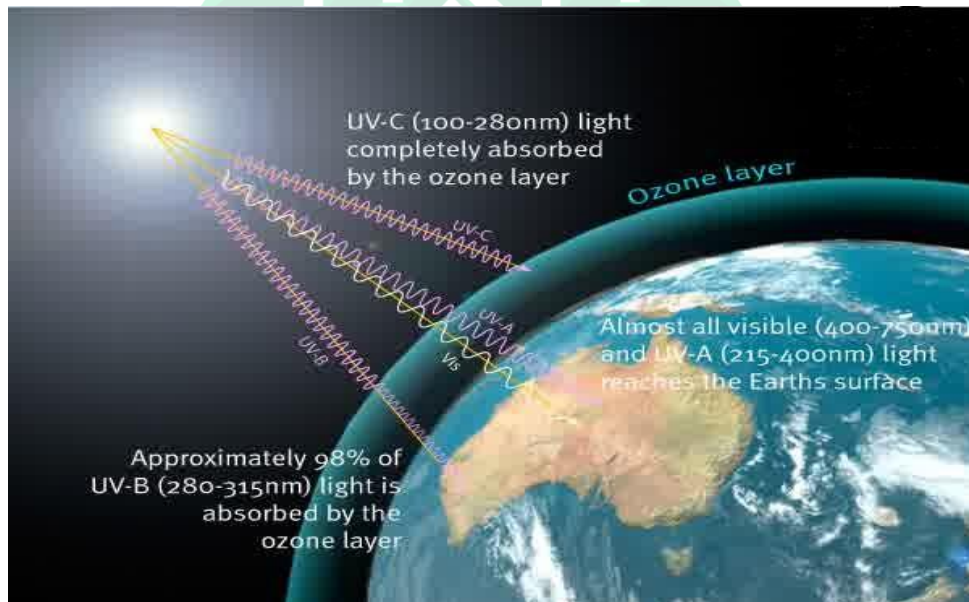
هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ

مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

“Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya, dan Dialah yang menempatkan tempat-tempat orbitnya, agar kamu mengetahui bilangan tahun dan

perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu melainkan dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda kebesaran-Nya kepada orang-orang yang mengetahui.”

Pada ayat ini, Allah memberi kabar tentang ciptaan-Nya berupa tanda-tanda yang menunjukkan kekuasaan-Nya dan keagungan kerajaan-Nya. Sesungguhnya Allah menjadikan cahaya yang memancar dari matahari sebagai sinar dan menjadikan cahaya bulan sebagai penerang. Keduanya berbeda dan tidak serupa, dan Allah menjadikan kekuasaan matahari pada siang hari yang sinarnya dimanfaatkan oleh makhluk-Nya sebagai sumber energi kehidupan. Allah tidak menciptakan sesuatu melainkan dengan haq dan Allah tidak main-main dalam menciptakan sesuatu melainkan ada hikmah yang agung dan *hujjah* yang kuat yang dapat dijadikan pelajaran bagi manusia. Allah menciptakan segalanya bukan tanpa tujuan, melainkan Allah ciptakan segalanya dengan tujuan yang benar. Dia menurunkan Al-Qur'an yang mengatur kehidupan manusia dengan haq (benar). Itulah kebenaran satu-satunya di alam dan didalam kitab yang berasal dari sumber yang satu, yang merupakan tanda yang menunjukkan ke-Esaan-Nya. Maasyaa Allah...



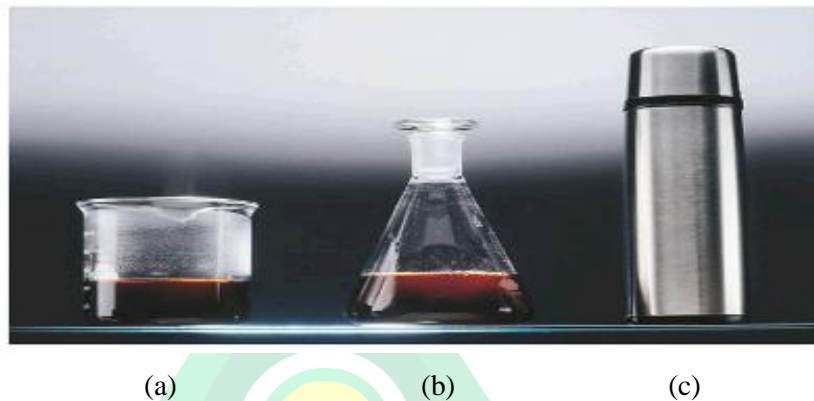
Gambar.A.2 Matahari melepaskan panas ke bumi.

Sumber: <https://www.teachengineering.org>

Diantara kebesaran Allah swt seperti yang terangkum pada ayat diatas, adalah adanya matahari. Pada saat matahari melepaskan radiasi yang dipancarkan ke bumi, maka sebagian radiasi akan melewati lapisan ozon kemudian diserap oleh bumi dan sebagian lagi akan dipantulkan oleh lapisan ozon seperti ditunjukkan pada **Gambar A.2**. Dari contoh tersebut, diantara matahari, atmosfer dan bumi, dapatkah kalian menentukan mana yang termasuk sistem, lingkungan dan pembatas?

Sistem dapat berupa bumi yang luas atau sekecil isi gelas piala. Dalam termokimia sistem dan lingkungan merupakan dua hal yang sangat diperhatikan. Pada **Gambar A** dibawah ini terdapat 3 contoh sistem, **Gambar A.3 (a)** merupakan minuman kopi yang

diletakkan didalam gelas piala yang terbuka, **Gambar A.3 (b)** merupakan minuman kopi yang diletakkan didalam stop erlenmeyer (tertutup rapat), **Gambar A.3 (c)** merupakan minuman kopi yang diletakkan didalam termos.



Gambar A.3. Sistem terbuka (a), sistem tertutup (b), sistem terisolasi (c)

Sumber: <https://dwirahmawati41.wordpress.com/2015/04/03/sistem-dan-lingkungan/>

- a. Pada **Gambar A.3(a)** diatas merupakan sistem terbuka, gelas piala dalam keadaan terbuka berisi minuman kopi panas tersebut mentransfer energi ke sekeliling, kopi panas kehilangan kalor sewaktu mendingin. Materi juga ditransfer dalam bentuk uap air. Berdasarkan uraian ini, dapatkah kalian mendefinisikan sistem terbuka?
 - b. Pada **Gambar A.3(b)** diatas merupakan sistem tertutup, stop Erlenmeyer dalam keadaan tertutup berisi kopi panas mentransfer energi ke sekeliling. Karena stop Erlenmeyer merupakan wadah yang tertutup, maka materi yang berupa uap air tidak ada yang ditransfer ke luar sistem. Berdasarkan hal ini, dapatkah kalian mendefinisikan sistem tertutup?
 - c. Pada **Gambar A.3(c)** diatas merupakan sistem terisolasi, Minuman panas seperti kopi yang dimasukan kedalam termos tidak akan ada uap air yang lepas ke lingkungan, dan dalam waktu pendek hanya sedikit kalor yang dilepas ke lingkungan.(meskipun jika didiamkan terus menerus, minuman dalam termos akan mendingin sampai suhu kamar). Berdasarkan hal ini, apa yang dapat kamu definisikan mengenai sistem terisolasi?
2. Kalor

Pada pembahasan sebelumnya, kita telah membahas mengenai sistem dan lingkungan dan membedakan tentang beberapa jenis sistem melalui contoh berupa minuman kopi. Pada minuman kopi tersebut apabila ditempatkan dalam gelas piala yang terbuka akan mengalami transfer energi, energi yang ditransfer ini berupa kalor. Energi sebagai kalor bergerak dari benda yang lebih hangat (dengan suhu lebih tinggi) ke benda yang lebih dingin (dengan suhu lebih rendah). Kalor yang dimiliki oleh minuman kopi berbeda dari kalor yang terdapat pada matahari. Kalor pada matahari bernilai lebih besar karena memiliki pancaran radiasi (energi) yang jauh lebih besar yang dapat dimanfaatkan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan energi. Kalor matahari dapat dimanfaatkan dalam berbagai aspek, diantaranya untuk

mengeringkan hasil pertanian (perkebunan, perikanan, kehutanan, tanaman pangan), memanaskan air, untuk memenuhi kebutuhan listrik, pompa air, televisi, telekomunikasi, dan lemari pendingin di Puskesmas dengan kapasitas total \pm 6 MW.

Allah swt adalah Dzat yang menciptakan segala sesuatu tanpa kesia-siaan. Tidaklah Allah menciptakan alam ini dengan sia-sia dan batil, melainkan Allah menciptakannya dengan benar dan merupakan kebenaran. Sungguh alam ini memiliki hakikat, maka ia bukanlah sesuatu yang “tidak ada”. Segala sesuatu yang ada di alam berjalan sesuai dengan pengaturan-Nya, ia berjalan untuk suatu tujuan, maka tidaklah ia berbenturan. Ia diatur wujud, gerak dan tujuannya, tidak bercampur dengan kebatilan. Allah ciptakan kalor juga dengan tujuan dan pengaturan. Seperti kalor yang terdapat pada matahari, bahan bakar dan sebagainya. Maka segala puji hanya bagi Allah atas segala karunia-Nya di langit dan di bumi.

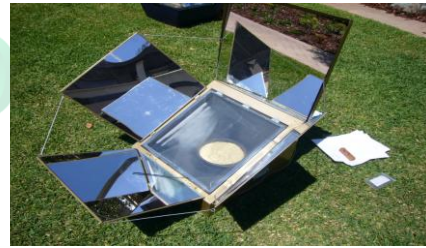
Matahari merupakan sumber kalor alami yang Allah ciptakan bagi keberlangsungan hidup manusia. Kalor yang terkandung dalam matahari besarnya jauh berkali-kali lipat dari kalor yang terdapat dalam segelas kopi panas. Dengan demikian matahari sangat potensial untuk dijadikan sebagai sumber kalor yang dapat dipergunakan sebagai bahan bakar. Beberapa tahun terakhir dikembangkan kompor dengan bahan bakar matahari atau dikenal dengan kompor surya. Kompor surya seperti ditunjukkan pada **Gambar A.5** merupakan pemanas yang sangat ramah lingkungan, karena hanya membutuhkan sinar matahari sebagai sumber energinya. Kompor ini hemat biaya dan bebas polusi dibandingkan kompor minyak, batubara, dan kayu bakar. Selain sebagai bahan bakar kompor, kalor dari matahari juga digunakan sebagai sumber energi listrik.

Pemanfaatan energi surya menjadi salah satu sumber energi alternatif ini bisa dilakukan dengan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) maupun *Solar Home System* (SHS), yaitu pemanfaatan skala rumahan. Pembangunan PLTS ini menggunakan panel surya seperti ditunjukkan pada **Gambar A.4**. Beberapa keuntungan dari penggunaan PLTS adalah sifatnya yang ramah lingkungan, berasal dari sumber energi yang paling kuat, dan dapat di terapkan dimasing-masing rumah secara pribadi sehingga lebih praktis. Berdasarkan contoh diatas, dapat disimpulkan bahwa kalor adalah energi yang di transfer antara sistem dan lingkungan sebagai akibat dari perbedaan suhu.



Gambar A.4. Panel Surya

Sumber : <http://informasiana.com>



Gambar A.5. Kompor Surya

Sumber : kunaifien.wordpress.com

3. Reaksi Eksoterm dan Endoterm



Gambar A.6. compress dingin instan

Sumber :

<http://www.tripleonecare.co.nz/first-aid-supplies/hardware/instant-ice-pack-0>



Gambar A.7. penggunaan kompres dingin untuk memar saat olahraga.

Sumber

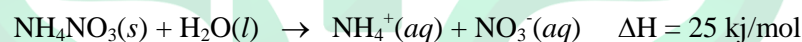
<http://www.medical-evergreen.com/articles/Instant-ICE-Pack.html>

Reaksi endoterm dan eksoterm dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari. Untuk membedakan kedua reaksi tersebut, mari kita cermati dua kasus dibawah ini :

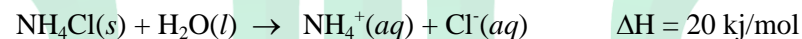
Pernahkah kalian menggunakan kompres dingin (*ice pack*) untuk menangani memar saat berolahraga? Kompres dingin seperti terlihat pada **Gambar A.6** dan cara penggunaannya seperti pada **Gambar A.7** biasanya digunakan oleh para atlet apabila mengalami cedera. Jika kalian pernah menggunakannya, tentu kompres tersebut dapat membantu mengurangi rasa sakit bukan? Tapi apakah kalian pernah bertanya-tanya, bagaimanakah cara kerja dari kompres ini?

Kompres dingin mengandung bahan kimia berupa sejumlah kecil garam amonium nitrat (NH_4NO_3) atau garam amonium klorida (NH_4Cl) yang terpisah dari sampel air oleh selaput tipis. Ketika kompres dipukul dengan telapak tangan, membran yang memisahkan antara air dengan garam rusak sehingga garam larut dalam air menyebabkan terjadi penurunan suhu.

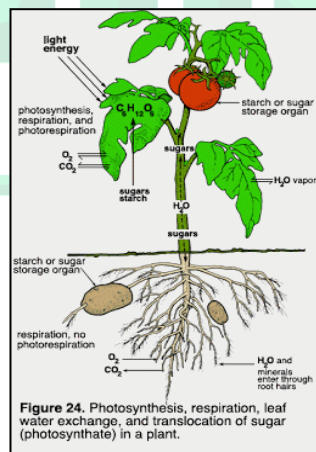
Reaksi yang terjadi dalam proses kerja kompres ini adalah reaksi endotermik spontan yang menjadikan kompres dingin ini tidak harus disimpan di lemari es. Karena reaksi endotermik yaitu memiliki nilai ΔH positif (+), maka kompres dapat menyerap panas dari sekitarnya. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut:



atau

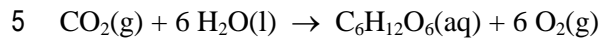


Contoh reaksi endoterm yang lain adalah reaksi fotosintesis seperti **Gambar.6** disamping yang merupakan pohon tomat yang mengalami fotosintesis.



Gambar 6. Pohon tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) mengalami proses fotosintesis yang memerlukan kalor dari matahari sebagai energi yang diserap oleh tumbuhan)

Pada proses fotosintesis, tanaman mengubah CO₂ dan H₂O menjadi molekul karbohidrat dengan bantuan matahari (penyerapan kalor), dalam hal ini matahari sebagai sumber energi/kalor. Adapun reaksinya yaitu :



Apabila bahan kimia pada kompres dingin dan proses fotosintesis pada tanaman hijau mengalami reaksi endoterm, lantas bagaimana dengan reaksi eksoterm ya? Mari kita lihat uraian selanjutnya!



Pernahkan kalian berkemah di pegunungan? Tentunya udara terasa dingin bukan? Untuk menghilangkan dingin, biasanya dibuat api unggun dengan membakar kayu bakar yang ditumpuk sedemikian rupa seperti yang terlihat pada **Gambar A.8** di samping.



Gambar A.8 Api Unggun

Sumber: <http://fisikazone.com>

Ketika kayu dibakar, kalor dilepaskan sehingga orang yang mendekati tangannya ke api unggun akan merasakan hangat (terjadi peningkatan suhu ke lingkungan). Sebagian kalor dilepas ke lingkungan dan sebagian dilepas sebagai cahaya. Pembakaran kayu menghasilkan panas melalui reaksi kimia eksotermis oksigen dengan selulosa (C₆H₁₀O₅) yakni komponen kimia utama kayu untuk menghasilkan karbon dioksida (CO₂), uap (H₂O) dan panas. Hal ini merupakan contoh dari reaksi eksoterm dengan nilai ΔH negatif (-). Pada reaksi endoterm, terjadi perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem, sedangkan pada reaksi eksoterm terjadi perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan. Adapun reaksi pembakaran kayu adalah sebagai berikut:



Berdasarkan contoh diatas, apa yang dapat kamu simpulkan mengenai ciri-ciri reaksi endoterm eksoterm ?



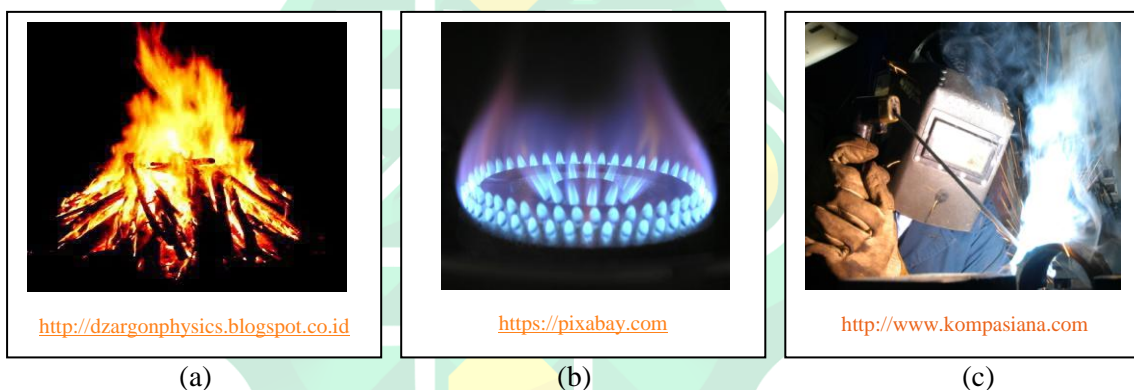
Reaksi endoterm

Reaksi eksoterm

Api Yang Berwarna-Warni

Api tak lepas dari kehidupan kita sehari-hari. Untuk menghasilkan makanan yang kita nikmati setiap hari, tentu membutuhkan api. Sebagai reaksi eksoterm, pembakaran yang sering dijumpai adalah proses pembakaran bahan bakar seperti ketika kita menggunakan kompor gas, biasanya api yang muncul berwarna biru. Namun, jika kita menyalakan api menggunakan korek api, umumnya api yang muncul berwarna oranye kekuningan. Nah, mengapa api bisa berbeda-beda warnanya ya?

Api terjadi dari reaksi pembakaran senyawa yang mengandung oksigen (O_2). Jika suatu reaksi pembakaran kekurangan oksigen, maka efisiensi pembakaran berkurang dan menghasilkan suatu senyawa karbon seperti asap atau jelaga. Adapun faktor yang mempengaruhi nyala api adalah faktor fisika (suhu) dan faktor kimia (zat yang mengalami reaksi).



Gambar A.9 Warna nyala api berdasarkan suhu. (a) Api berwarna merah yang terlihat pada pembakaran kayu, (b) Api berwarna biru yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar gas elpiji, (c) Api berwarna putih yang dihasilkan dari industri pengelasan.

Faktor fisika, yaitu suhu :

1. Api merah/kuning (suhu dibawah $1000^{\circ}C$), api ini berwarna demikian dikarenakan adanya jelaga. Jelaga dihasilkan oleh pembakaran yang tidak sempurna. Api berwarna merah/kuning dapat kita lihat seperti pada api unggun seperti pada **Gambar A.9(a)**.
2. Api biru (suhu kurang dari $2000^{\circ}C$, biasa dijumpai di dapur pada saat memasak menggunakan kompor gas seperti terlihat pada **Gambar a.9(b)**).
3. Api putih (suhu diatas $2000^{\circ}C$, api ini berada di dalam inti matahari dan biasa digunakan di industri material besi dan sejenisnya yaitu pada industri pengelasan yang suhunya bisa mencapai $3300^{\circ}C$ seperti terlihat pada **Gambar A.9(c)**).

Faktor kimia :

Perbedaan warna nyala juga dapat dijelaskan dengan cara menghubungkannya dengan perbedaan jumlah elektron yang dimiliki oleh setiap atom/molekul. Perbedaan ini berhubungan erat dengan peristiwa penyerapan energi atau radiasi oleh suatu atom/molekul. Warna nyala yang dihasilkan oleh suatu unsur disebut spektrum emisi. Spektrum emisi yang dihasilkan oleh suatu unsur dapat dijelaskan dengan model atom Neils Bohr. Ketika atom

diberikan sejumlah energi, elektron-elektron yang berada pada keadaan dasar akan tereksitasi menuju kulit yang lebih tinggi dengan tingkat energi yang lebih tinggi. Elektron yang tereksitasi dapat kembali keadaan dasar atau mengemisi dengan memancarkan sejumlah energi dalam bentuk radiasi elektromagnetik (nyala) dengan panjang gelombang (λ) tertentu. Spektrum emisi yang dihasilkan setiap unsur berbeda antara yang satu dengan yang lainnya, tergantung pada unsur yang mengalami pembakaran. Begitulah mengapa api bisa berwarna-warni.

Metode ini juga yang digunakan dalam teknologi pembuatan kembang api. Kembang api dapat memancarkan api dengan warna-warni yang indah seperti terlihat pada **Gambar A.10** dibawah ini karena merupakan campuran berbagai macam unsur kimia yang akan memberikan warna-warna berbeda jika mengalami reaksi pembakaran. Warna dari api (warna nyala) juga bisa dibuat dengan pembakaran bahan kimia atau unsur golongan alkali / alkali tanah, contoh :

1. Api merah, menggunakan Stronsium (Sr)
2. Api oranye menggunakan Kalsium(Ca)
3. Api kuning menggunakan Sodium(Na)
4. Api hijau menggunakan Barium (Ba)
5. Api biru menggunakan Copper (Cu)
6. Api ungu menggunakan Potassium dan Rubidium
7. Api putih menggunakan Titanium, Alumunium, Berilium, atau bubuk Magnesium (Mg)

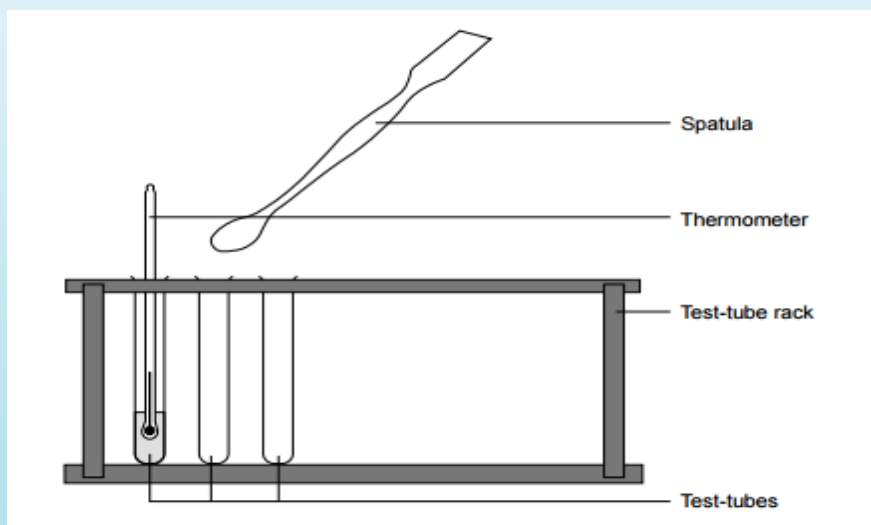


Gambar A.10. Kembang api

Sumber : www.kapanlagi.com

REAKSI ENDOTERM DAN EKSOTERM

Pada praktikum ini, akan dilakukan percobaan untuk menentukan suatu reaksi termasuk reaksi eksoterm atau endoterm. Bahan yang digunakan dalam praktikum ini adalah larutan CuSO_4 dan bubuk NaHCO_3 . Senyawa CuSO_4 merupakan senyawa yang biasa digunakan sebagai bahan dasar dan pelengkap industri pupuk serta sebagai pengendali lumut / alga untuk kolam misalnya pada kolam renang. Senyawa NaHCO_3 dalam penyebutannya kerap disingkat menjadi bicnat. Senyawa ini termasuk kelompok garam. Senyawa ini kebanyakan digunakan dalam roti atau kue karena bereaksi dengan bahan lain membentuk gas karbon dioksida, yang menyebabkan roti "mengembang". Senyawa untuk membuat kue menjadi mengembang ini disebut *backing powder* (soda kue), yakni campuran serbuk natrium bikarbonat dengan suatu zat yang bersifat asam, seperti kalium hydrogen tartrat ($\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$). Senyawa ini juga digunakan sebagai obat antasid (penyakit maag atau tukak lambung). Ada pula senyawa asam sitrat atau juga dikenal dengan nama sitrun yang digunakan sebagai penambah rasa masam pada makanan dan minuman ringan.



Sumber : <http://www.rsc.org>

Alat dan Bahan:

Alat :

- Tabung reaksi
- Spatula
- Thermometer
- Gelas ukur

Bahan :

- CuSO_4
- Air
- Asam sitrat
- Soda kue

Prosedur percobaan:

Percobaan 1

1. Masukkan 2 mL air kedalam tabung reaksi.
2. Ukurlah suhu air tersebut menggunakan thermometer.
3. Tambahkan serbuk putih CuSO_4 sebanyak 1 sendok spatula.
4. Aduk dengan hati-hati menggunakan thermometer dan catatlah perubahan suhu yang terjadi.

Percobaan 2

1. Di dalam tabung reaksi, campurkan 1 sendok spatula asam sitrat/sitrun ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) dan satu spatula soda kue (NaHCO_3)
2. Masukkan 2 mL air ke dalam tabung reaksi lain.
3. Catat suhu air.
4. Tambahkan campuran asam sitrat kedalam air.
5. Catat perubahan suhu yang terjadi.
6. Catatlah hasil pengamatan pada tabel dibawah ini.

| Larutan awal | Suhu larutan/ $^{\circ}\text{C}$ | Padatan yang ditambahkan | Suhu akhir campuran/ $^{\circ}\text{C}$ | Perubahan suhu | Jenis reaksi |
|--------------|----------------------------------|--------------------------|---|----------------|--------------|
| | | | | | |
| | | | | | |

4. Entalpi dan Perubahan Entalpi

Ketika kita memakan nasi beserta lauknya, tubuh akan mencerna dan mengubah energi kimia yang terdapat dalam makanan tersebut menjadi kalor. Berapakah kalor yang dilepaskan untuk mengubah makanan pada setiap gramnya? Kalor yang dimiliki oleh suatu sistem (dalam hal ini bahan atau zat) dinyatakan dengan istilah entalpi dan dilambangkan dengan H (dari kata Heat yang berarti panas). Setiap sistem atau zat mempunyai energi yang tersimpan didalamnya.

Pernahkan kalian memperhatikan peristiwa es mencair? Pada peristiwa ini terjadi perubahan wujud air dari padat (es) menjadi cair. Pada proses ini, kalian tidak dapat mengukur energi yang terdapat dalam es ataupun air, meskipun setiap materi mengandung energi yang disebut energi internal (U). Besarnya energi ini tidak dapat diukur, yang dapat diukur hanyalah perubahannya. Mengapa energi internal tidak dapat diukur? Sebab materi harus bergerak dengan kecepatan sebesar kuadrat kecepatan cahaya sesuai persamaan Einstein ($E = mc^2$). Di alam, yang tercepat adalah cahaya. Perubahan energi internal ditentukan oleh keadaan akhir dan keadaan awal ($\Delta U = U_{\text{akhir}} - U_{\text{awal}}$).

Sama halnya dengan energi, entalpi suatu zat juga tidak dapat diukur, kecuali jika zat tersebut mengalami perubahan wujud atau bereaksi dengan zat lain. Energi dan entalpi

merupakan **fungsi keadaan**, yaitu sifat-sifatnya ditentukan oleh keadaan sistem, dengan kata lain ketika suatu keadaan sistem berubah, besarnya perubahan yang terjadi hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir.



Gambar A.11 Secangkir Kopi

Sumber :
<http://wartakota.tribunnews.com/>

Sebagai contoh energi dalam dari secangkir kopi seperti terlihat pada **Gambar A.11** disamping hanya bergantung pada keadaan termodinamikanya, seberapa banyak kopi dan air yang di kandunginya dan berapa suhunya. Energi tersebut tidak bergantung pada proses persiapan kopinya atau lintasan termodinamik yang membawanya ke keadaan yang sekarang yang menjadikannya berubah menjadi secangkir kopi. Energi yang mengalami perubahan pada kopi tergantung pada saat langkah awal yang dilakukan dalam membuat kopi dan hasil akhir secangkir kopi yang sudah siap minum.

Contoh lain yaitu bila kita melakukan pendakian ke puncak gunung seperti pada **Gambar A.12** disamping yang tingginya 1500 meter dari permukaan laut. Saat memulai pendakian dari kaki gunung hingga mencapai puncak gunung di ketinggian 1500 meter di atas permukaan laut, perubahan energi yang terjadi dalam tubuh kita tidak bergantung pada cara kita mendaki atau arah pendakian kita, melainkan bergantung pada ketinggian puncak gunung. Ketinggian puncak gunung dari permukaan air laut inilah yang dinamakan fungsi keadaan, energi yang mengalami perubahan tersebut tergantung pada langkah awal yang kita lakukan saat mendaki gunung dan saat kita mencapai puncak gunung.



Gambar A.12 Pendakian Gunung

Sumber:
<http://infopendaki.com/gunung-semeru/>

Dari penjelasan diatas, bisakah kalian menyimpulkan apakah entalpi itu?

Entalpi adalah.....



Adapun mengenai perubahan entalpi kita dapat menganalogikan dengan perubahan saldo di rekening bank. Anggaphlah Anda mempunyai saldo di rekening bank sebanyak Rp. 50.000.

apabila dilakukan transaksi berupa penarikan atau penyimpanan, perubahan saldonya dapat diketahui dengan rumus:

$$\Delta X = X_{\text{akhir}} - X_{\text{awal}}$$

Dimana X adalah saldo, maka ΔX merupakan perubahan saldo di rekening bank tersebut. Jika Anda menyimpan uang sebanyak Rp. 100.000 ke dalam rekening maka kita dapat menuliskan:

$$\Delta X = \text{Rp. } 100.000 - \text{Rp. } 50.000 = \text{Rp. } 50.000$$

Hal ini sama dengan reaksi endotermik (kalor didalam sistem meningkat seperti juga entalpi sistem dengan nilai ΔH positif). Disisi lain, apabila Anda melakukan pengambilan uang di rekening sebanyak Rp. 70.000, maka jumlah saldo anda menjadi Rp. 150.000 yang berarti perubahan saldo yang terjadi adalah:

$$\Delta X = \text{Rp. } 80.000 - \text{Rp. } 150.000 = -\text{Rp. } 70.000$$

Tanda negatif menggambarkan bahwa saldo pada rekening Anda berkurang, tetapi bukan berarti bahwa saldo yang ada pada rekening anda menjadi kurang dari nol. Mirip dengan hal ini, nilai ΔX menunjukkan penurunan entalpi sistem sebagai hasil dari reaksi eksotermik. Perbedaan antara analogi ini dengan perubahan entalpi adalah bahwa Anda mengetahui dengan tepat dan jelas berapa saldo yang Anda miliki, sedangkan dalam termokimia tidak ada cara untuk mengetahui berapa tepatnya nilai entalpi produk dan reaktan. Dalam prakteknya, kita hanya dapat mengukur perubahan yang terjadi.

Analogi diatas, membawa kita pada definisi bahwa perubahan entalpi (ΔH°) yaitu suatu perubahan entalpi dalam reaksi yang reaktan dan produknya berada dalam keadaan standarnya, yakni pada suhu 298,15 K (25°C) dan tekanan 1 atm. ΔH memiliki satuan seperti energi, yakni kJ (kilo joule) dalam Sistem Internasional (SI). Nilai ΔH° umumnya diberikan dengan basis 1 mol dari suatu zat yang terlibat dalam reaksi. Oleh karena itu, juga dikenal dengan **perubahan entalpi molar standar** dengan satuan *kJ/mol*.

5. Hukum Kekekalan Energi

Energi seperti yang kita tahu tidak terlihat, hanya bisa dirasakan keberadaannya sehingga sulit bagi kita untuk dapat mendefinisikannya melalui panca indera yang kita miliki. Energi dalam pengertiannya adalah kemampuan melakukan kerja, maka untuk memahami mengenai hukum ketetapan energi kita dapat menganalogikannya dengan prinsip jual beli. Jika kita analogikan energi sebagai uang, ketika kita membelanjakan uang kita untuk membeli sepotong kue, uang yang kita berikan kepada penjual sama seperti harga kue, tidak lebih dan tidak kurang dan harga dari kue tersebut juga sudah ditetapkan oleh penjualnya. Maka dengan kata lain uang yang kita belanjakan tidak hilang melainkan berubah/dikonversikan ke bentuk yang lain yaitu sepotong kue. Sama halnya dengan energi pada bahan bakar yang menghasilkan kalor seperti gas LPG yang digunakan untuk memasak. Energi yang terdapat dalam gas LPG diubah menjadi kalor sehingga dapat digunakan untuk memasak. Dalam

termodinamika, hukum kekekalan energi dinyatakan dalam hukum Termodinamika I yang berbunyi:

“Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi energi dapat berubah bentuk dari energi yang satu ke bentuk energi yang lain.”

Sebagaimana dijelaskan diatas, besarnya energi tidak dapat diukur, tetapi kita bisa mengukur perubahan energi yang terjadi. Perubahan energi ini tidak tergantung pada jalannya proses, tetapi pada fungsi keadaan awal dan akhir.

$$\Delta E = E_{\text{akhir}} - E_{\text{awal}}$$



Energi yang terdapat pada minyak tanah (**Gambar A.13**) dapat diubah menjadi bentuk yang lain, yaitu energi kalor yang dapat digunakan untuk memasak. Dengan demikian, sebenarnya energi dari minyak tanah tidak pernah musnah, akan tetapi berubah menjadi bentuk yang lainnya.

Gambar A.13 Penggunaan minyak tanah sebagai bahan bakar merupakan salah satu aplikasi dari termokimia.

<https://nittainsta.wordpress.com>

Berkaitan dengan sistem, sebelumnya telah dibahas mengenai sistem yang menyerap dan melepas kalor. Kalor merupakan bentuk energi yang terkait dengan energi kinetik partikel. Jika sistem menyerap kalor, maka pergerakan partikel-partikel dalam sistem akan naik dan suhu sistem menjadi meningkat atau sistem menjadi panas. Sebaliknya jika kalor dilepas oleh sistem, maka pergerakan partikel-partikel akan turun dan suhu sistem turun atau sistem menjadi dingin. Pelepasan atau penyerapan kalor oleh sistem merupakan salah satu cara perubahan energi pada suatu sistem. Mari amati uraian berikut untuk mengetahui cara perubahan energi pada suatu sistem!



Gambar A.14 Tutup panci yang terbuka saat memasak popcorn karena daya dorong popcorn yang cukup besar.
Sumber: <https://sites.google.com>



Gambar A.15 Popcorn Siap Santap
Sumber: <http://dreamatico.com>

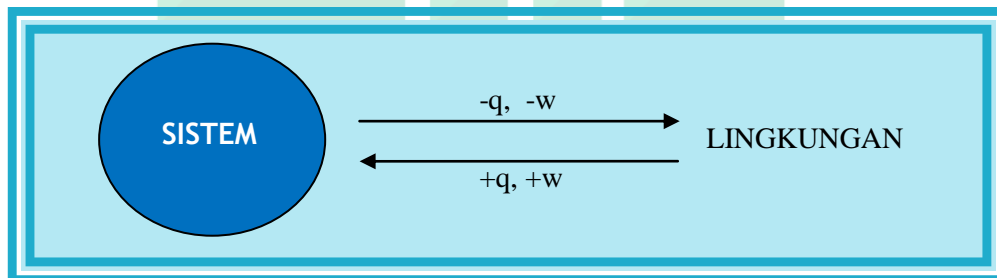
Pernahkah kalian memakan popcorn? Lihatlah pada **Gambar A.14** yang merupakan popcorn siap santap. Pernahkan melihat pembuatannya? Pada proses pembuatan *popcorn*, biji *popcorn* dimasukkan kedalam panci tertutup yang berisi minyak panas kemudian dидiamkan

sampai terjadi letupan pada jagung. Adanya tambahan kalor dari nyala api membuat biji *popcorn* dalam panci kepanasan dan meletup. Ketika *popcorn* dipanaskan, air di dalam biji jagung berubah menjadi uap, ini tentu memerlukan volume lebih besar, tetapi nyatanya volumenya tidak bertambah karena tertahan oleh lapisan kulit jangung yang kuat tadi, maka minyak dan uap gelatin pati yang memanasi di dalam biji jagung membuatnya menjadi lebih lembut dan lebih lentur. Nah ketika *popcorn* mencapai suhu 180 °C (356 °F) dan tekanan sekitar 135 psi (930 kPa), ini merupakan kondisi yang cukup bagi isi biji jagung untuk pecah dan meledak. Tekanan di dalam biji jagung yang panas tersebut dilepaskan sangat cepat, hingga akhirnya protein dan pati meledak menjadikannya seperti gabus.

Gaya dorong biji *popcorn* cukup besar sehingga terkadang membuat tutup terdorong terbuka seperti terlihat pada **Gambar A.15**. Untuk kasus ini, kita bisa menganggap *popcorn* sebagai sistem, panci sebagai pembatas dan udara luar, nyala api dan lain-lain sebagai lingkungan. Karena terdapat perbedaan suhu, maka kalor mengalir dari lingkungan (nyala api) menuju sistem (biji *popcorn*). Adanya tambahan kalor menyebabkan sistem (biji *popcorn*) memuai dan meletup sehingga mendorong penutup panci (biji *popcorn* tadi melakukan kerja terhadap lingkungan mendorong tutup panci sebesar w). Dalam proses ini, keadaan *popcorn* berubah karena suhu, tekanan dan volume *popcorn* berubah saat memuai dan meletup. Meletupnya *popcorn* merupakan salah satu contoh perubahan keadaan sistem akibat adanya perpindahan energi antara sistem dan lingkungan.



Berdasarkan uraian diatas, apa yang dapat kalian simpulkan bagaimana hubungan antara kerja dengan energi di dalam sistem?



Jika kalor dilambangkan sebagai q dan kerja sebagai w , maka :

$$\Delta E = q + w$$

Keterangan :

ΔE = Perubahan Energi

q = Kalor

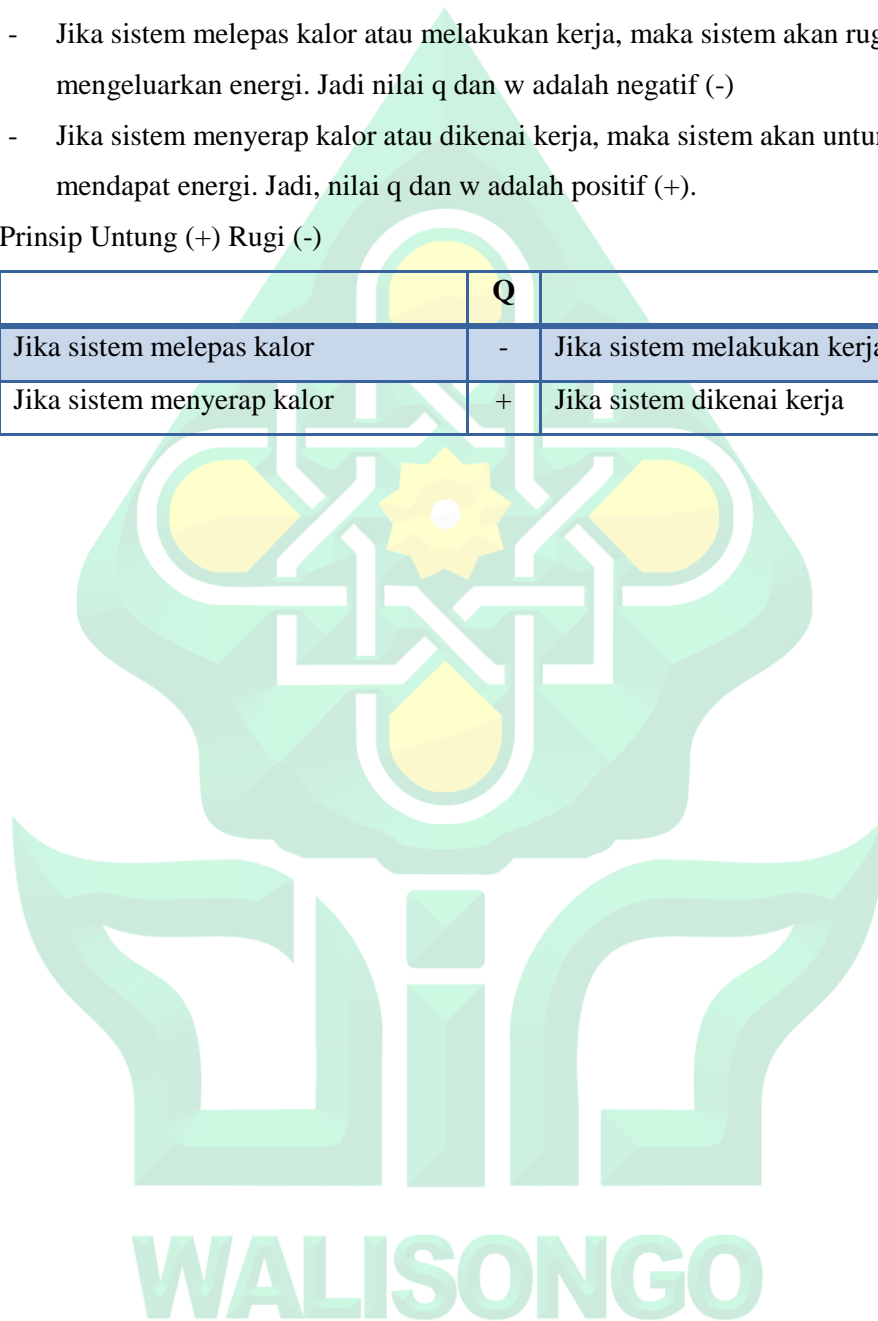
w = Kerja

nilai q dan w bisa positif, bisa pula negatif. Hal ini dapat dianalogikan dengan prinsip untung (+) dan rugi(-).

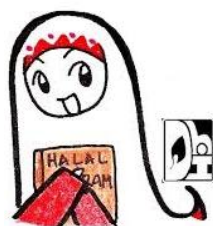
- Jika sistem melepas kalor atau melakukan kerja, maka sistem akan rugi karena mengeluarkan energi. Jadi nilai q dan w adalah negatif (-)
- Jika sistem menyerap kalor atau dikenai kerja, maka sistem akan untung karena mendapat energi. Jadi, nilai q dan w adalah positif (+).

Prinsip Untung (+) Rugi (-)

| | Q | | W |
|----------------------------|----------|-----------------------------|----------|
| Jika sistem melepas kalor | - | Jika sistem melakukan kerja | - |
| Jika sistem menyerap kalor | + | Jika sistem dikenai kerja | + |



Hukum Ketetapan Energi dalam Perspektif Islam



Bagaimana Islam memandang hukum Ketetapan energi ini ya?

Dalam pandangan Islam segala sesuatu selain Allah berarti diciptakan. Lalu apakah energi diciptakan?

Jawabannya sudah tentu ya. Allah lah yang menciptakan segala apapun yang ada dilangit dan di bumi sekecil atau sebesar apapun. Lalu bagaimana dengan prinsip kekekalan energi bahwa energi adalah kekal? Dalam Islam sumber dari segala sumber energi yang ada dimuka bumi adalah Allah swt. Adapun energi yang terdapat pada bahan bakar dan apapun yang ada di dunia ini merubakan bagian kecil dari energi yang dimiliki oleh Allah. Dala Al-qur'an Allah menerangkan berkali-kali ayat yang menyatakan tentang kekuasaan Allah apa yang ada di langit dan di bumi, seperti pada ayat berikut:

لَهُ مَا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ وَمَا بَيْنَهُمَا وَمَا تَحْتَ الثَّرَىٰ

Kepunyaan-Nya-lah semua yang ada di langit, semua yang di bumi, semua yang di antara keduanya dan semua yang di bawah tanah (Qs. Thahaa : 6)

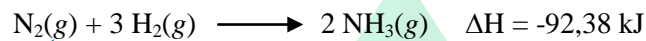
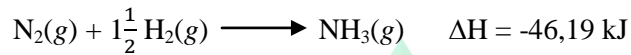
Ayat diatas menerangkan bahwa Allah lah yang memiliki dan menguasai apapun yang ada di langit dan dibumi. Semua yang ada diantara keduanya, yakni makhluk-makhluk yang ada diantaranya. Maksud dari “dan semua yang ada dibawahnya” yaitu dibawah tanah berupa barang tambang dan kekayaan yang tersimpan di dalam bumi. Sehingga hukum kekekalan energi ini menerangkan bahwa energi memang tidak akan pernah musnah karena Allah lah sumber dari sumber energi, sedangkan Allah adalah Dzat Yang Maha Kekal.

6. Persamaan Termokimia

Perubahan kimia atau yang disebut reaksi kimia biasanya ditulis dalam bentuk persamaan reaksi. Persamaan reaksi merupakan suatu persamaan yang menggambarkan perubahan kimia dari pereaksi (zat-zat yang bereaksi) menjadi produk (zat baru atau hasil reaksi). Lantas bagaimana dengan penulisan persamaan termokimia ya?

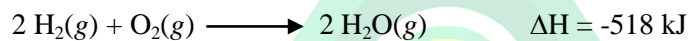
Reaksi kimia merupakan menggambarkan perubahan yang terjadi pada suatu materi. Setiap materi mempunyai sifat yang khas, misalnya air, gula dan tembaga yang masing-masing memiliki seperangkat sifat atau ciri yang membedakannya dari semua zat lain dan memberi identitas yang unik. Pada umumnya sifat materi dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu sifat intensif dan sifat ekstensif. Sifat intensif adalah sifat tidak khas materi yang tidak bergantung pada bentuk dan ukuran zat tersebut, misalnya kerapatan, suhu, warna. Sifat ekstensif adalah sifat tidak khas dari zat yang tergantung pada bentuk dan

ukuran zat, contohnya massa, panjang dan volume. Dalam termokimia, persamaan reaksi ditulis dengan menyertakan perubahan entalpi (ΔH). Oleh karena ΔH merupakan sifat ekstensif, maka nilai ΔH yang tertera dalam persamaan termokimia tergantung pada nilai koefisien reaksinya. Kita bisa melihat pada reaksi dibawah ini, jika koefisien menjadi dua kali lipat, maka nilai ΔH juga menjadi dua kali lipat besarnya. Contoh :



Contoh

Tulislah persamaan termokimia untuk reaksi pembentukkan 1 mol H_2O , jika diketahui :

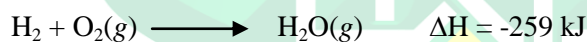


Petunjuk Penyelesaian:

✓ Perhatikan koefisien dan ΔH yang ada pada persamaan termokimia.

✓ Perhatikan mol yang ditanyakan dalam soal.

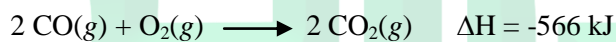
Jika kita perhatikan reaksi diatas, 2 mol $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \Delta H = -518 \text{ kJ}$, maka untuk tiap mol $\text{H}_2\text{O} = \frac{1}{2} \Delta H$, karena nilai koefisien reaksi adalah dua, maka untuk membentuk 1 mol H_2O , semua koefisien reaksi harus dikali dengan $\frac{1}{2}$. Jadi diperoleh :



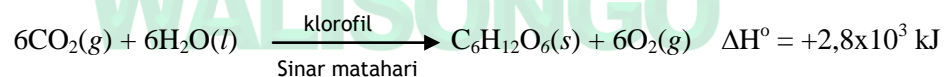
Uji Mandiri



1. Tulis persamaan termokimia untuk reaksi pembakaran 1 mol gas CO jika diketahui :



2. Reaksi fotosintesis merupakan reaksi yang terjadi pada tumbuhan hijau. Proses ini melibatkan CO_2 dan H_2O dengan bantuan enzim, pigmen klorofil dan sinar matahari yang dikonversi menjadi karbohidrat. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut :



Kolom Refleksi

Materi yang **telah** saya kuasai adalah :

Materi yang **kurang atau belum** saya kuasai adalah :

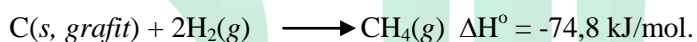


Pada sub materi sebelumnya kita telah membahas bahwa nilai entalpi mutlak suatu zat tidak dapat kita tentukan. Entalpi merupakan suatu fungsi keadaan sehingga kita hanya bisa menghitung perubahan yang terjadi padanya. Oleh sebab itu perubahan nilai khas. Selain itu, kita hanya dapat menentukan nilai relatif terhadap rujukan yang ditetapkan. Perhatikan analogi dibawah ini.

Bagaimanakah ahli geografi menuliskan tinggi gunung atau kedalaman lembah tertentu? Apakah dengan mengukur antara puncak gunung dengan permukaan bumi? atau antara puncak gunung dengan palung samudera? Tidak. Berdasarkan kesepakatan, semua kedalaman dan ketinggian geografi dinyatakan relatif terhadap permukaan laut yang didefinisikan dengan ketinggian “nol” meter. Serupa dengan hal ini, para kimiawan telah menyepakati standar pengukuran perubahan entalpi suatu reaksi yang kemudian disebut dengan perubahan entalpi standar. Perubahan entalpi standar adalah suatu perubahan entalpi dalam reaksi yang reaktan dan produknya berada dalam keadaan standarnya, yakni pada suhu 298,15 K (25°C) dan tekanan 1 atm. ΔH° memiliki satuan seperti energi yaitu kJ (kilo joule) dalam Sistem Internasional (SI). Nilai ΔH° umumnya diberikan dengan basis 1 mol dari suatu zat yang terlibat dalam reaksi. Oleh karena itu juga dikenal dengan perubahan entalpi molar standar dengan satuan kJ/mol.

1. Entalpi Pembentukan Standar (ΔH_f°)

Suatu senyawa kimia, terbentuk dari atom atau unsur dasar penyusunnya. Seperti telah dibahas sebelumnya, persamaan termokimia menggambarkan suatu reaksi yang disertai informasi tentang perubahan entalpi (kalor) yang menyertai reaksi tersebut. Perubahan entalpi reaksi ditentukan berdasarkan selisih dari perubahan entalpi pembentukan produk dan perubahan entalpi pembentukan pereaksi. Data mengenai entalpi pembentukan standar unsur dapat dilihat pada **Tabel B.1**. Sebagai contoh, dalam pembentukkan 1 mol gas metana (CH_4) dari (grafit) dan gas hidrogen memiliki nilai ΔH_f° -74,8 kJ/mol.



Entalpi pembentukan standar suatu zat adalah perubahan entalpi yang terjadi dalam pembentukan 1 mol zat pada keadaan standar dalam bentuk yang paling stabil dari unsur pada tekanan 1 atm. Subskrip “f” pada H_f° menyatakan bahwa reaksi yang terjadi adalah reaksi yang zatnya terbentuk dari unsur-unsurnya.



Gambar. B.1 Arang (Grafit) dan intan

Sumber :

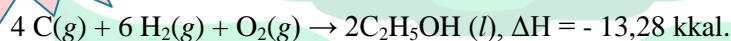
<https://rizqarahim.wordpress.com/2015/04/23/bagaimana-sifat-fisika-dan-kimia-karbon/>

Grafrit dan intan keduanya sama-sama merupakan unsur karbon. Akan tetapi grafit memiliki nilai $\Delta H = 0$ sedang intan memiliki nilai $\Delta H = +1,88$ kJ, selain itu bentuk mereka juga sangatlah berbeda secara fisik. Mengapa demikian? Jika kita hubungkan dengan pengertian entalpi pembentukan standar, dapatkah kalian mengemukakan alasannya?

Tabel B.1. Perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH°_f) dari beberapa zat.

| Zat | ΔH°_f (kJ/mol) | Persamaan Termokimia |
|--------------------------------------|-------------------------------|---|
| C(grafit) | 0 | $C(s, \text{grafit}) \longrightarrow C(s, \text{grafit})$ |
| C(intan) | +1,88 | $C(s, \text{grafit}) \longrightarrow C(\text{intan})$ |
| CH₄(g) | -74,8 | $C(s, \text{grafit}) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_4(g)$ |
| C₂H₂(g) | +226,7 | $2C(s, \text{grafit}) + H_2(g) \longrightarrow C_2H_2(g)$ |
| C₂H₆(g) | -84,68 | $2C(s, \text{grafit}) + 3H_2(g) \longrightarrow C_2H_6(g)$ |
| C₃H₈(g) | -103,85 | $3C(s, \text{grafit}) + 4H_2(g) \longrightarrow C_3H_8(g)$ |
| CO(g) | -110,5 | $C(s, \text{grafit}) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow CO(g)$ |
| CO₂(g) | -393,5 | $C(s, \text{grafit}) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$ |
| NO(g) | +90,37 | $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow NO(g)$ |
| NO₂(g) | +33,84 | $\frac{1}{2}N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow NO_2(g)$ |
| NH₃(g) | -46,19 | $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \longrightarrow NH_3(g)$ |
| NaCl(l) | -410,9 | $Na(s) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \longrightarrow NaCl(s)$ |
| HCl(g) | -92,3 | $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \longrightarrow HCl(g)$ |

Contoh



Dari reaksi di atas dapat disimpulkan bahwa pembentukan 9,2 gram C₂H₅OH (Ar C=12; H=1; O=16), akan membentuk ΔH sebesar....

Petunjuk penyelesaian:

- ✓ Tulislah data yang terdapat dalam soal untuk memudahkan perhitungan!
- ✓ Pahami dan tulis apa yang ditanyakan dalam soal!
- ✓ Jawablah pertanyaan dengan menuliskan rumus dasar terlebih dulu!
- ✓ Tulislah jawaban secara runtut!
- ✓ Jangan lupa untuk selalu menuliskan satuan setiap data dalam perhitungan!

Data : Massa C₂H₅OH = 9,2 gram

Mr C₂H₅OH = 46 gram/mol

Pertanyaan: ΔH

Penyelesaian:

$$\text{Mol } C_2H_5OH = \frac{\text{Massa}}{M} = \frac{9,2 \text{ gram}}{46 \text{ gram/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

Dari persamaan termokimia di atas diketahui:

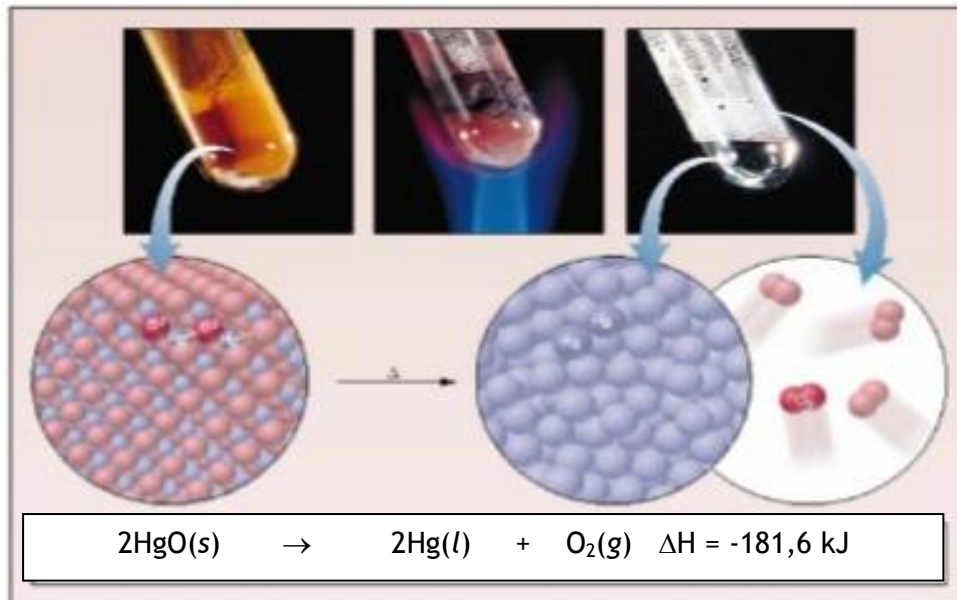
untuk pembentukan 2 mol C_2H_5OH $\Delta H = -13,28$ kkal. (perhatikan koefisien reaksi)

Maka untuk 1 mol C_2H_5OH ΔH pada reaksi di atas dikalikan dengan $\frac{1}{2}$, yaitu = $-6,64$ kkal

Untuk pembentukan 9,2 gram C_2H_5OH (0,2 mol) = $0,2 \text{ mol} \times (-6,64 \text{ kkal/mol})$

= $-1,328$ kkal

2. Entalpi Penguraian (ΔH_d , dari kata *decomposition* atau penguraian)



Gambar B.2. Reaksi penguraian HgO

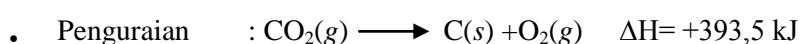
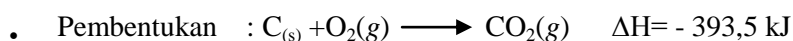
Sumber : <http://www.slideshare.net>

Dalam ilmu kimia, reaksi penguraian terjadi jika senyawa terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana atau unsur-unsurnya. Karena reaksi dekomposisi melibatkan pemecahan ikatan kimia, maka dalam prosesnya memerlukan penambahan energi; ini mungkin berasal dari panas, arus listrik atau sumber lainnya. Reaksi ini digunakan industri dalam produksi beberapa unsur, terutama logam reaktif dan di laboratorium untuk analisis sampel. Besarnya energi yang diperlukan dalam reaksi penguraian dinyatakan dalam ΔH_d yaitu ΔH dari penguraian 1 mol persenyawaan langsung menjadi unsur-unsur dasar penyusunnya sama dengan kebalikan dari ΔH pembentukan. Sebagai contoh reaksi penguraian HgO seperti pada **Gambar B.2** diatas, senyawa HgO terurai menjadi unsure Hg dan O_2 dengan nilai perubahan entalpi sebesar 181,6 kJ dengan mengalami reaksi eksoterm yang ditandai dengan (-) pada ΔH . Ada pula contoh lain yaitu reaksi pembentukan CO_2 yang jika dibalik menjadi reaksi penguraian CO_2 seperti dibawah ini.

$$\Delta H_f CO_2 = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_d CO_2 = +393,5 \text{ kJ/mol}$$

Persamaan termokimianya :



3. Entalpi Pembakaran Standar (ΔH_c)



Setiap kali kita menyalakan korek api, membakar lilin, membuat api unggun, atau menyalakan panggangan, kita akan melihat reaksi pembakaran. Sebagai contoh pembakaran kayu pada api unggun seperti **Gambar B.2** disamping, akan selalu terjadi reaksi antara bahan bakar dimana bahan bakar pada gambar disamping adalah kayu dengan oksigen yang menghasilkan karbon dioksida dan air. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Subskrip c pada ΔH_c berasal dari kata *combustion* yang berarti pembakaran. ΔH_c menyatakan besarnya perubahan entalpi untuk membakar habis (sempurna) 1 mol senyawa dengan O_2 dari udara yang diukur pada kondisi standar, yaitu pada suhu 298 K dan tekanan 1 atm. Pada **tabel B.2** berikut ini disajikan beberapa nilai perubahan entalpi pembakaran pada zat:

| Zat | ΔH_c° (kJ/mol) | Persamaan Termokimia | |
|-------------------------------------|--------------------------------|---|---------------------------------------|
| $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ | -2803 | $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s) + 6\text{O}_2(g) \rightarrow 6\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$ | $\Delta H^\circ = -2803 \text{ kJ}$ |
| $\text{C}_{(\text{grafit})}$ | -292,5 | $\text{C}_{(\text{grafit})} + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$ | $\Delta H^\circ = -393,5 \text{ kJ}$ |
| C_8H_{18} | -5450 | $\text{C}_8\text{H}_{18}(l) + \frac{25}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow 8\text{CO}_2(g) + 9\text{H}_2\text{O}(g)$ | $\Delta H^\circ = -5450 \text{ kJ}$ |
| CH_3OH | -7226,5 | $\text{CH}_3\text{OH}(l) + \frac{3}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ | $\Delta H^\circ = -726,5 \text{ kJ}$ |
| CH_4 | -890,5 | $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ | $\Delta H^\circ = -890,5 \text{ kJ}$ |
| | -802,3 | $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ | $\Delta H^\circ = -802,3 \text{ kJ}$ |
| C_2H_6 | -1559,8 | $\text{C}_2\text{H}_6(g) + \frac{7}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 3 \text{H}_2\text{O}(g)$ | $\Delta H^\circ = -1559,8 \text{ kJ}$ |
| H_2O | -285,85 | $\text{H}_2\text{O}(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l)$ | $\Delta H^\circ = -285,85 \text{ kJ}$ |

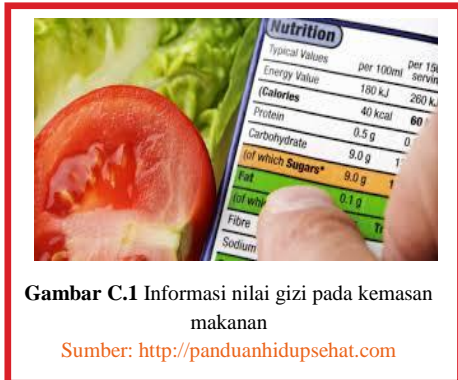
Tabel B.2 Perubahan Entalpi Pembakaran Standar (ΔH_c°) dari beberapa zat.

Uji Mandiri



- Diketahui ΔH_f° dari H_2O (cair) = $-285,8\text{kJ/mol}$
berapa kJ panas yang dilepaskan pada pembentukan 9 gram air?
- Sebanyak 2 mol $\text{H}_2(g)$ dan 1 mol $\text{O}_2(g)$ bereaksi membentuk air disertai pelepasan kalor sebesar 572 kJ.
 $2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H = -572 \text{ kJ}$
Tuliskan persamaan termokimia untuk pembentukan satu mol air. Tuliskan juga reaksi untuk kebalikannya.

1. Menghitung ΔH Reaksi Menggunakan Kalorimeter



Jika kalian membeli makanan dalam kemasan, pernahkan memperhatikan bagian belakang kemasan tersebut? Dibagian belakang kemasan, biasanya terdapat informasi nilai gizi seperti terlihat pada **Gambar C.1** disamping. Salah satu informasi yang ditampilkan merupakan besarnya nilai kalori pada makanan tersebut. Pernahkan kalian bertanya, bagaimana cara memperoleh data nilai gizi tersebut?

Pernahkan kalian memikirkan bagaimana memperoleh besarnya energi yang dihasilkan dari bahan bakar seperti bensin yang sudah sangat sering kita bahas? Ada beberapa jenis bensin yang digunakan sebagai bahan bakar di Indonesia diantaranya yaitu premium, pertamax dan pertalite. Beberapa jenis bensin ini biasa kalian lihat di pom bensin seperti terlihat pada **Gambar C.2** disamping. Alat apakah yang digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari setiap jenis bensin?



Perubahan energi yang dihasilkan dari kedua bahan bakar tersebut dapat diketahui dengan menggunakan alat yaitu kalorimeter melalui pengukuran kalor reaksi. Jumlah kalor reaksi tergantung pada sifat termal zat.

Sifat termal zat

Sifat termal zat adalah kemampuan zat untuk menyerap atau melepas kalor. Ada dua jenis sifat termal yang terkait disini, yakni kalor jenis yang merupakan sifat termal intensif dan kapasitas kalor yang merupakan sifat termal ekstensif. Sifat termal intensif merupakan sifat dari system yang bergantung pada massa. Seperti suhu, tekanan dan rapat massa (*density*). Sifat termal ekstensif adalah sifat sistem yang tidak hanya bergantung pada massa tetapi juga pada ukuran system. Seperti total massa, total momentum, dan total volume.

- Kalor Jenis

Kalor jenis (*c*) adalah jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan 1 gram zat sebesar 1°C . satuannya adalah J/kg atau $\text{J/g}^{\circ}\text{C}$. Sebagai contoh air memiliki nilai kalor jenis sebesar $4,1799 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$. artinya, untuk menaikkan suhu 1 gram air sebesar 1°C dibutuhkan kalor sebesar $4,1799 \text{ J}$. Jadi untuk menentukan besarnya kalor yang diserap atau dilepas zat dapat dirumuskan:

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

Keterangan :

q = kalor yang diserap atau dilepas (J atau kJ)

m = massa (g/kg)

c = kalor jenis (J/g°C atau J/kg K)

ΔT = Perubahan suhu (°C atau K)

- Kapasitas Kalor

Kapasitas kalor digunakan terutama untuk zat yang mempunyai massa tetap seperti kalorimeter Bom. Kapasitas kalor (C) adalah jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu zat atau sistem sebesar 1°C atau 1 K. satuannya adalah J/K atau J/°C. Sebagai contoh, hasil pengukuran menunjukkan bahwa suatu kalorimeter bom memiliki kapasitas kalor sebesar 100 kJ/°C. artinya, untuk menaikkan suhu kalorimeter bom sebesar 1°C dibutuhkan kalor sebesar 100 kJ. Adapun rumus untuk menghitung kalor yang diserap atau dilepas adalah:

$$q = C \times \Delta T$$

Contoh

Sebanyak 2,5 liter air pada suhu ruang (25°C) dipanaskan dalam ketel listrik sampai suhu 60°C. tentukan jumlah kalor yang diserap air tersebut untuk menaikkan suhunya. Asumsikan bahwa kerapatan air $\rho = 1000$ g/L, dan kalor jenis air 4,18 J/g°C.

Petunjuk Penyelesaian:

- ✓ Tulislah data yang terdapat dalam soal untuk memudahkan perhitungan!
- ✓ Pahami dan tulis apa yang ditanyakan dalam soal!
- ✓ Jawablah pertanyaan dengan menuliskan rumus dasar terlebih dulu!
- ✓ Tulislah jawaban secara runtut!
- ✓ Jangan lupa untuk selalu menuliskan satuan setiap data dalam perhitungan!

Data : $V = 2,5$ Liter

$T_1 = 25^\circ\text{C}$

$T_2 = 60^\circ\text{C}$

$\rho = 1000$ g/L

$c = 4,18$ J/g°C

Pertanyaan : $q = \dots?$

Penyelesaian :

Tabel. C.1 Kalor jenis beberapa zat

| Zat | Kalor Jenis (J/g°C) |
|------------|---------------------|
| Air (cair) | 4,1799 |
| Besi | 0,4498 |
| Perak | 0,235 |
| Emas | 0,129 |
| karbon | 0,711 |

$$\begin{aligned}
 Q &= m \times c \times \Delta T \\
 &= (\rho \times V) c \Delta T \\
 &= \frac{1000 \text{ g} \times 2,5 \text{ L}}{\text{L}} \times 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times (60-25)^\circ\text{C} \\
 &= 365.750 \text{ Joule atau } 365,75 \text{ kJ.}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya akan dibahas mengenai penentuan ΔH menggunakan 2 jenis calorimeter, yakni calorimeter sederhana dan calorimeter bom.

a. Kalorimeter Sederhana

Kalorimeter sederhana dipakai untuk mengukur kalor reaksi yang reaksinya berlangsung dalam fase larutan (misalnya reaksi netralisasi asam-basa/ netralisasi, pelarutan dan pengendapan). Kalorimeter sederhana dapat dibuat dengan menggunakan tempat yang terbuat dari styrofoam yang dilakukan pada tekanan tetap. Gambar kalorimeter sederhana yang biasanya digunakan di laboratorium sekolah dapat dilihat seperti pada **Gambar C.3** dibawah ini. Namun, kita juga dapat membuatnya dengan gelas styrofoam seperti pada **Gambar C.4** yang dibuat seperti kalorimeter sederhana di laboratorium. Kalor reaksi sama dengan jumlah kalor yang diserap/ dilepaskan larutan. Dengan kata lain tidak ada kalor yang diserap/ dilepas oleh sistem atau sistem terinsulasi (adiabatik).



Gambar C.3. Kalorimeter sederhana

Sumber : <http://citramatrapratama.com/>



Gambar C.4 Kalorimeter gelas styrofoam

Sumber: <http://a-research.upi.edu>

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

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

Besarnya q_{larutan} dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Jadi diperoleh :

$$q_{\text{larutan}} = -(m \times c \times \Delta T)$$

Keterangan :

q_{reaksi} = kalor yang diserap atau dilepas (J atau kJ)

m = massa (g atau kg)

c = kalor jenis (J/g $^\circ$ C atau J/kg K)

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

Oleh karena pengukuran q_{reaksi} pada kalorimeter sederhana dilakukan pada tekanan tetap, maka $q_p = q_{\text{reaksi}}$. Pada tekanan tetap, perubahan entalpi (ΔH) sama dengan kalor yang diserap atau dilepas, sehingga :

$$\Delta H = q_p$$

Jadi besarnya ΔH reaksi pada kalorimeter sederhana adalah :

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

Contoh

Sebanyak 75 mL air dipanaskan dengan LPG. Jika tidak ada kalor yang terbuang, berapa kalor yang dilepaskan oleh LPG jika suhu air naik dari 25°C menjadi 90°C ?
Kalor jenis air, $c = 4,18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$, massa jenis air 1 g/mL

Petunjuk Penyelesaian

- ✓ Tulislah data yang terdapat dalam soal untuk memudahkan perhitungan!
- ✓ Pahami dan tulis apa yang ditanyakan dalam soal!
- ✓ Jawablah pertanyaan dengan menuliskan rumus dasar terlebih dulu!
- ✓ Tulislah jawaban secara runtut!
- ✓ Jangan lupa untuk selalu menuliskan satuan setiap data dalam perhitungan!

Data:

$$V_{\text{air}} = 75 \text{ mL} \qquad c = 4,18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$$

$$T_1 = 25^{\circ}\text{C} \qquad \rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/mL}$$

$$T_2 = 90^{\circ}\text{C}$$

Pertanyaan : $q \text{ LPG} = \dots\dots?$

Penyelesaian :

- Ubah satuan volume air (mL) ke dalam berat (gram) menggunakan massa jenis air.
- Hitung kalor yang diserap oleh air.
- Hitung kalor yang dilepaskan dari hasil pembakaran gas LPG

Massa Air

$$\rho_{\text{air}} = \frac{m_{\text{air}}}{\text{mL}}$$

$$m_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} \times \text{volume air}$$

$$= 1 \text{ g/mL} \times 75 \text{ mL} = 75 \text{ g}$$

Kalor yang diserap air.

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

$$= 75 \text{ g} \times 4,18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C} \times (90-25)^{\circ}\text{C}$$

$$= 20,377 \text{ kJ}$$

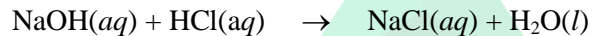
Kalor yang diserap air sama dengan kalor yang dilepaskan oleh pembakaran gas LPG.

$$q_{\text{air}} = q_{\text{LPG}} \text{ atau } q_{\text{LPG}} = 20,377 \text{ kJ}$$

Jadi, kalor yang dilepaskan oleh hasil pembakaran gas LPG sebesar 20,377 kJ.

Contoh

Seorang siswa mereaksikan 50 mL larutan yang mengandung 0,05 mol NaOH dan 50 mL larutan yang mengandung 50 mL HCl didalam suatu kalorimeter sederhana.



Setelah mengaduknya, ia mengamati suhu larutan naik menjadi 31,4 °C. Jika suhu awal adalah 25 °C, maka:

- Tentukan kalor reaksi.(asumsikan bahwa larutan bersifat encer dimana kalor jenis larutan =4,18 J/g°C dan kerapatan laruta =1000g/L)
- Tentukan kalor reaksi per mol NaOH.
- Tulislah persamaan termokimianya.
- Apakah ΔH yang diperoleh sama dengan ΔH° pada tabel yakni -56,02 kJ/mol NaOH? Bagaimana hal ini dapat diielaskan?

Prosedur Penyelesaian:

- ✓ Tulislah data yang terdapat dalam soal untuk memudahkan perhitungan!
- ✓ Pahami dan tulis apa yang ditanyakan dalam soal!
- ✓ Jawablah pertanyaan dengan menuliskan rumus dasar terlebih dulu!
- ✓ Tulislah jawaban secara runtut!
- ✓ Jangan lupa untuk selalu menuliskan satuan setiap data dalam perhitungan!

Data :

$$V \text{ NaOH} = 50 \text{ mL}$$

$$n \text{ NaOH} = 0,05 \text{ mol}$$

$$V \text{ HCl} = 50 \text{ mL}$$

$$N \text{ HCl} = 0,05 \text{ mol}$$

$$T_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 31,4^\circ\text{C}$$

$$c = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

$$\rho_{\text{larutan}} = 1000 \text{ g/L}$$

Pertanyaan :

- q_{reaksi} ?
- q_{reaksi} per mol NaOH ?
- Persamaan termokimia ?
- Apakah ΔH yang diperoleh = ΔH° di data?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{a. } q_{\text{reaksi}} &= -m c \Delta T \\ &= -(\rho \times V_{\text{larutan}}) c \Delta T \\ &= -((\rho \times V_{\text{NaOH}} + V_{\text{HCl}})) c \Delta T \end{aligned}$$

$$= \frac{1000 \text{ g}}{\text{L}} \times (0,05 \text{ L} + 0,05 \text{ L}) \times \frac{4,18 \text{ J}}{\text{g}^\circ\text{C}} \times (3,14 - 25,0)^\circ\text{C}$$

$$= -2675 \text{ J}$$

b. $q_{\text{reaksi per mol NaOH}} = q_{\text{reaksi}} / n_{\text{NaOH}}$

$$= \frac{-2675 \text{ J}}{0,05 \text{ mol}} = -53.500 \text{ J/mol} = -53,5 \text{ kJ/mol}$$

c. Untuk kalorimeter sederhana, $\Delta H = q_{\text{reaksi}}$, oleh karena ΔH dinyatakan per mol NaOH, maka pastikan koefisien NaOH dalam persamaan adalah 1. Jadi diperoleh :



d. Nilai ΔH yang diperoleh lebih rendah dibanding nilai ΔH yang ada pada data. Hal ini dikarenakan meski sterofoam merupakan insulator yang baik, tetapi ada sejumlah kalor reaksi yang diiserasap untuk kemudian lepas ke lingkungan.

Chemy-laboratory

Mengukur ΔH menggunakan kalorimeter sederhana.

Senyawa CuSO_4 merupakan senyawa yang biasa digunakan sebagai bahan dasar dan pelengkap industri pupuk serta sebagai pengendali lumut / alga untuk kolam misalnya pada kolam renang. Sedangkan Zn (Zink) merupakan logam berwarna putih yang biasa digunakan sebagai pelapis besi untuk mencegah terbentuknya karat. Pada praktikum ini, akan dilakukan penentuan entalpi reaksi ΔH dari reaksi antara larutan CuSO_4 dengan bubuk Zn dengan menggunakan kalorimeter sederhana. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

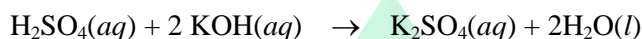
| Alat | Bahan |
|--|-------------------------|
| Kalorimeter sederhana/kalorimeter cangkir sterofom | Larutan CuSO_4 |
| Termometer | Serbuk Zn |
| Gelas Ukur | |

1. Sediakan kalorimeter yang terbuat dari wadah minuman polistirena/sterofom berukuran 250 mL. Tutup wadah dengan gabus yang sudah dilubangi untuk menempatkan termometer.
2. Ambil 50 mL $\text{CuSO}_4(aq)$ 1 M. Ukur suhu larutan dan catat.
3. Masukkan larutan CuSO_4 ke dalam kalorimeter lalu tambahkan 3 g $\text{Zn}(s)$. Tutup kalorimeter dan aduk rata dengan termometer selama 10 menit.
4. Ukur dan catat perubahan suhu yang terjadi.
5. Apakah reaksi yang terjadi eksoterm atau endoterm?
6. Hitung kalor reaksi permol Zn. Asumsikan kalor jenis larutan = $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ dan kerapatan larutan 1000g/L .
7. Berapa perubahan entalpi reaksi (ΔH) ?
8. Tulislah persamaan termokimianya.

Uji Mandiri



1. Kedalam suatu kalorimeter, dimasukkan 25 mL larutan yang mengandung 0,0125 mol H_2SO_4 dan 50 mL larutan yang mengandung 0,025 mol KOH . Keduanya bereaksi melalui persamaan berikut :



Jika reaksi tersebut menyebabkan larutan naik dari $23,5^\circ\text{C}$ menjadi $27,9^\circ\text{C}$, maka :

- a. Tentukan kalor reaksi (asumsikan bahwa larutan bersifat encer)
 - b. Tentukan ΔH reaksi per mol H_2SO_4
 - c. Tulis persamaan termokimianya.
2. Sebanyak 0,75 g sampel KCl ditambahkan pada 35 g H_2O dalam cangkir styrofoam dan diaduk sampai larut. Suhu larutan turun dari $24,8$ ke $23,6^\circ\text{C}$. Tentukan apakah ini proses endotermik atau eksotermik? dan berapakah kalor pelarutan KCl dalam kJ/mol ?

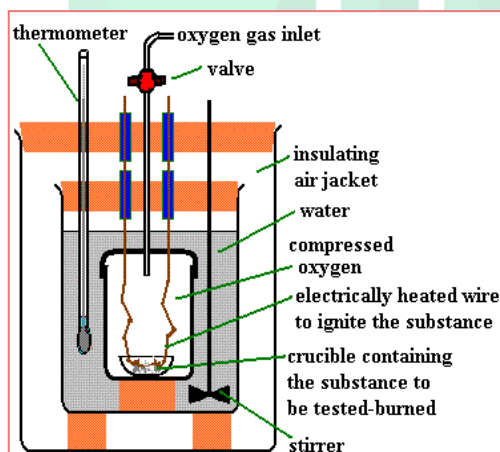
b. Kalorimeter Bom



Gambar C.4 Kalorimeter Bom

Sumber:
<http://delet-ander.blogspot.co.id>

Kalorimeter bom merupakan kalorimeter yang biasanya digunakan untuk mengukur jumlah kalor/nilai kalori yang dibebaskan pada pembakaran sempurna (dalam O_2 berlebih) pada suatu senyawa, bahan makanan, maupun bahan bakar. **Gambar C.4** disamping merupakan gambar dari kalorimeter bom dan **Gambar C.5** dibawah ini merupakan gambar yang menunjukkan bagian-bagian dari kalorimeter bom. Kalorimeter ini, khusus digunakan untuk menentukan kalor reaksi dengan ketelitian yang tinggi. Lebih banyak digunakan untuk penentuan nilai kalor bahan bakar padat dan cair.



Gambar C.5. Bagian-bagian pada Kalorimeter Bom

Sumber :
<http://www.docbrown.info/>

Prinsip kerja Kalorimeter Bom

- Reaksi berlangsung dalam wadah tertutup seperti bom
- Bom dikelilingi oleh air yang dilengkapi pengaduk dan termometer
- Air akan menyerap kalor dari reaksi sehingga menyebabkan perubahan suhu Kalorimeter bom (suhu air dan perangkat Kalorimeter lainnya)

Jika diasumsikan bahwa perpindahan kalor hanya terjadi antara reaksi kimia dengan kalorimeter bom dan tidak ada kalor yang keluar ke lingkungan. Maka dapat dirumuskan :

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

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

Besarnya q kalorimeter bom biasanya ditentukan dari kapasitas kalor dan perubahan suhu akibat penyerapan kalor reaksi.

$$q_{\text{kalorimeter}} = C_{\text{kalorimeter}} \Delta T$$

Jadi diperoleh :

$$q_{\text{reaksi}} = -C_{\text{kalorimeter}} \Delta T$$

Dengan $C_{\text{kalorimeter}}$ = kapasitas kalor kalorimeter ($\text{J}/^\circ\text{C}$ atau J/K)

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

Adapun perubahan entalpi (ΔH) dapat ditentukan :

$$\Delta H \approx q_v$$

Oleh karena pengukuran kalor reaksi pada calorimeter dilakukan pada volume tetap, maka :

$$q_v \approx q_{\text{reaksi}}$$

Jadi besarnya ΔH reaksi pada kalorimeter bom adalah :

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

Contoh

Didalam suatu kalorimeter bom, sebanyak 5,4 gram padatan CaO direaksikan dengan air membentuk padatan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Reaksi tersebut menyebabkan suhu calorimeter bom naik dari 15°C menjadi $17,6^\circ\text{C}$. Diketahui $C_{\text{kalorimeter}}$ adalah $350 \text{ J}/^\circ\text{C}$. Maka tentukan :

- a. Kalor reaksi tersebut
- b. ΔH reaksi dari 1 mol CaO ($A_r \text{ Ca} = 40, \text{O} = 16$)
- c. Tulis persamaan termokimia untuk reaksi 1 mol CaO .

Petunjuk Penyelesaian

- ✓ Tulislah data yang terdapat dalam soal untuk memudahkan perhitungan!
- ✓ Pahami dan tulis apa yang ditanyakan dalam soal!
- ✓ Jawablah pertanyaan dengan menuliskan rumus dasar terlebih dulu!
- ✓ Tulislah jawaban secara runtut!
- ✓ Jangan lupa untuk selalu menuliskan satuan setiap data dalam perhitungan!

Data : g CaO = 5,4 gram

$T_1 = 15^\circ\text{C}$

$T_2 = 17,6^\circ\text{C}$

$C_{\text{kalorimeter}} = 350 \text{ J}^\circ\text{C}$

Pertanyaan : a. $q_{\text{reaksi}} = \dots?$

b. ΔH 1 mol CaO =?

c. Persamaan reaksi termokimia CaO =?

Penyelesaian :

a. $q_{\text{reaksi}} + q_{\text{kalorimeter}} = 0$

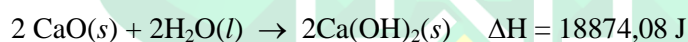
$$\begin{aligned} Q_{\text{reaksi}} &= -q_{\text{kalorimeter}} \\ &= -C_{\text{kalorimeter}} \cdot \Delta T \\ &= -350 \text{ J}^\circ\text{C} \times (17,6^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) \\ &= -910 \text{ J} \end{aligned}$$

b. $\Delta H_{\text{reaksi}} = \frac{q_{\text{reaksi}}}{\text{mol CaO}}$

$$\text{Mol CaO} = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} = \frac{5,4 \text{ gram}}{56} = 0,096 \text{ mol}$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \frac{-910 \text{ J}}{0,096 \text{ mol}} = 9437,04 \text{ J/mol}$$

c. Persamaan termokimia :



Untuk 1 mol CaO yang bereaksi, reaksi dikali dengan $\frac{1}{2}$, menjadi :



Uji Mandiri



| Nutrition | |
|--------------|-----------------|
| Energy | 102 kJ per 100g |
| Protein | 10.0g per 100g |
| Carbohydrate | 45.0g per 100g |
| Fat | 10.0g per 100g |
| Fiber | 2.0g per 100g |
| Sodium | 1.0g per 100g |
| Total Fat | 10.0g per 100g |

Gambar C.6 Informasi Nilai Gizi

Sumber: <http://panduanhidupsehat.com>

1. Seorang ahli kimia disuatu industri makanan menggunakan kalorimeter bom untuk menentukan kalori dari bahan baku gula yang digunakan industri tersebut. Sebelum melakukan pengukuran, ia menentukan $C_{\text{kalorimeter}}$ dengan memanaskan kalorimeter bom dengan menggunakan pemanas listrik dengan daya 10 watt (J/det).

Dalam waktu 3 menit, suhu kalorimeter naik dari $21,30^\circ\text{C}$ menjadi $24,60^\circ\text{C}$. Tentukan $C_{\text{kalorimeter}}$!

- a. Sebanyak 0,1 g gula direaksikan dengan oksigen berlebih dalam kalorimeter bom. Hitung kalor reaksi pembakarannya jika suhu kalorimeter naik $3,0^\circ\text{C}$!
- b. Jika gula tersebut mempunyai rumus kimia $\text{C}_{12}\text{O}_{22}\text{H}_{11}$, tentukan ΔH pembakaran 1 mol gula!

Lanjutan.....

- c. Industri tersebut akan memproduksi biskuit dengan rasa manis. Rasa manis tersebut, umpama diperoleh dengan menaburkan 1,0 gram gula per biskuit. Tentukan tambahan kalori pada biskuit manis tersebut. (1 kalori = 4,184 Joule).
2. Sebanyak 1,397 g sampel timol, $C_{10}H_{14}O(s)$ (pengawet pencegah kapang dan embun tepung), dibakar dalam rakitan kalorimeter bom. Suhu naik sebesar $11,23^{\circ}C$, dan kapasitas kalor kalorimeter adalah $4,68 \text{ kJ}^{\circ}C$. Berapa kalor pembakaran timol,

2. Hukum Hess

Pernahkan kalian mendaki pegunungan? Bagaimana perjalanan yang kalian rasakan? Baiklah, untuk mendaki gunung tersebut awalnya kalian berada di kaki gunung kemudian mendaki gunung hingga puncak gunung. Tetapi apakah rute perjalanan yang kalian jalani akan sama dengan pendaki gunung lain? Mungkin berbeda rute, ada yang mendaki gunung menggunakan rute sangat berkelok-kelok dan ada yang menggunakan rute sedikit landai. Seperti gambar berikut.



Gambar C.7 Rute Pendakian Gunung 2 Orang yang Berbeda

Sumber: <https://fadillaameliasuwarso.files.wordpress.com>

Dari gambar terlihat bahwa terdapat 2 pendaki gunung yang mendaki gunung ke puncak gunung menggunakan rute jalan yang berbeda. Pendaki 1 menggunakan jalan di sebelah kiri (yang ditandai dengan jalur berwarna biru) sedangkan pendaki yang ke-2 menggunakan jalan di sebelah kanan (yang ditandai dengan jalur yang berwarna merah). Bagaimana dengan jarak perpindahan yang terjadi? Sama atau bedakah? Tahukah kalian bahwa walaupun berbeda rute perjalanan dan jarak tempuhnya, akan tetapi perubahan energi yang terjadi diantara keduanya adalah sama. Perbedaan dari kedua cara di atas hanya terletak pada proses perjalanannya, tetapi berawal dari kaki gunung yang sama dan mencapai puncak gunung yang sama pula.

Sama halnya dengan pendakian gunung tersebut, reaksi kimia juga dapat berlangsung dalam tahap-tahap yang berbeda, ada yang dapat dilangsungkan dengan satu tahap, dua tahap, atau lebih. Namun tetap sama perubahannya. Hal tersebut dinyatakan dalam hukum Hess. Kegunaan hukum Hess ialah untuk menghitung ΔH yang sukar diperoleh melalui percobaan. Pada tahun 1840, seorang ahli kimia Jerman bernama Germain Henry Hess merumuskan Hukum

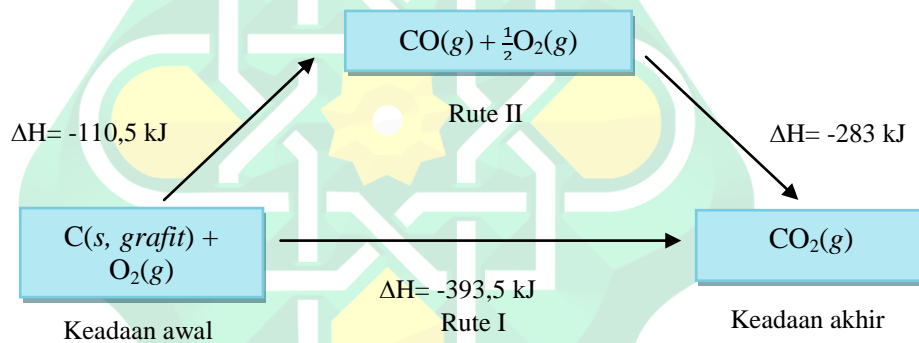
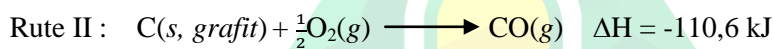
penjumlahan kalor atau yang lebih dikenal dengan Hukum Hess untuk menghitung ΔH sebagai berikut :

Jika suatu reaksi berlangsung dalam dua tahap reaksi atau lebih, maka perubahan entalpi untuk reaksi tersebut sama dengan jumlah perubahan entalpi dari semua tahapan.

Contoh :

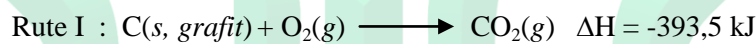
Penentuan ΔH reaksi pembentukan CO_2 dari $\text{C}(\text{grafit})$ dan O_2 melalui lebih dari satu rute reaksi.

- Jika $\text{C}(\text{grafit})$ direaksikan dengan O_2 yang cukup
Rute I : $\text{C}(\text{grafit}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393,5 \text{ kJ}$
- Jika karbon (C -grafit) direaksikan dengan O_2 yang tidak mencukupi, maka akan terbentuk gas CO . gas CO dapat direaksikan lebih lanjut dengan O_2 untuk membentuk gas CO_2 .

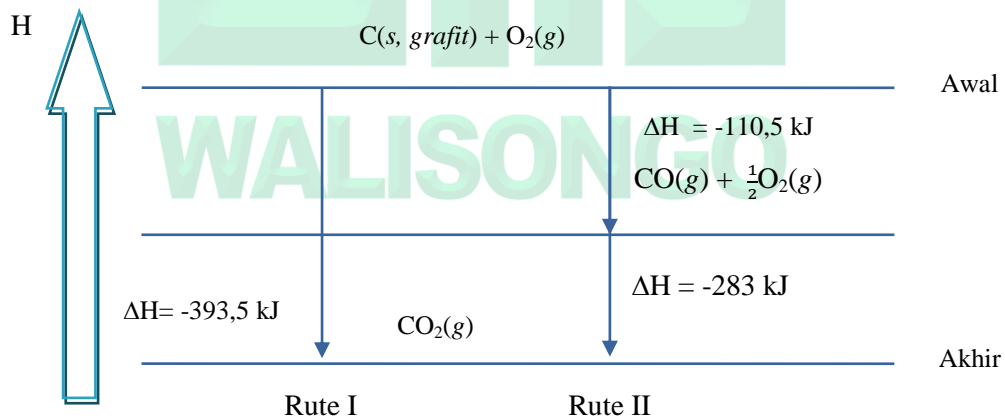


Gambar C.8 Rute pembentukan CO_2

Adapun bentuk penjumlahan reaksinya adalah sebagai berikut:



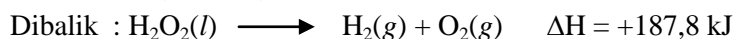
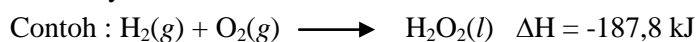
Hal ini dapat digambarkan dengan diagram entalpi berikut :



Gambar C.8 Diagram entalpi pembentukan CO_2

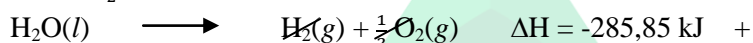
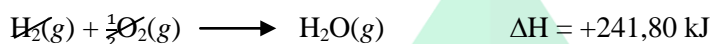
Aturan dalam menggunakan Hukum Hess

1. Jika suatu persamaan reaksi harus dibalik, maka ubah tanda ΔH dari (+) menjadi (-) atau sebaliknya.



2. Pada penjumlahan reaksi, jika ada zat yang dapat dihilangkan (zat pada ruas kiri atau kanan), pastikan fase zat (s, g, l, aq) adalah sama.

Contoh:



Perhatikan H_2O diruas kiri dan kanan tidak boleh dihilangkan karena fasenya berbeda.

3. Jika semua koefisien reaksi dikali atau dibagi oleh suatu faktor yang sama, maka nilai ΔH juga harus dikali atau dibagi dengan faktor yang sama.

Contoh :

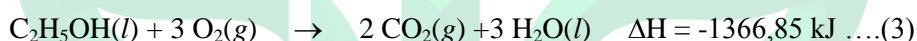


Contoh

Di industri, etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) dibuat dari reaksi antara etena (C_2H_4) dan air (H_2O) sebagai berikut:



Tentukan ΔH reaksi untuk pembentukan 1 mol etanol jika diketahui:

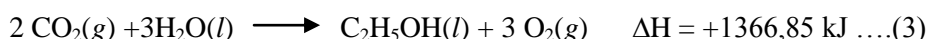


Prosedur Penyelesaian :

Langkah 1

Susun persamaan reaksi sedemikian rupa sehingga pereaksi pada persamaan reaksi yang ditanyakan ada diruas kiri dan produk yang dihasilkan ada diruas kanan.

Pada soal ini persamaan 3 dibalik.



Langkah 2

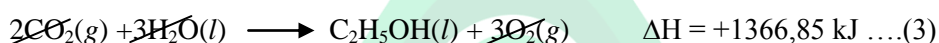
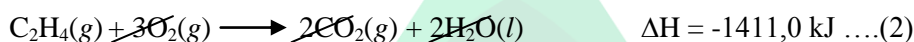
Periksalah apakah ada zat-zat yang sama diruas kiri dan kanan. Jika ada samakan koefisien reaksinya dengan cara mengalikan/membagi dengan suatu faktor. Perhatikan jika diperlukan mengalikan/membagi maka nilai ΔH juga harus dikali/dibagi dengan faktor yang sama. Zat

yang sama pada persamaan reaksi diatas adalah CO₂, O₂ dan H₂O dengan koefisien reaksi sebagai berikut:

| | Koef. Reaksi O ₂ | Koef.Reaksi CO ₂ | Koef. Reaksi H ₂ O |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Reaksi 2 | 3 | 2 | 2 |
| Reaksi 3 | 3 | 2 | 3 |

#Langkah 3

Jumlahkan kedua reaksi. Hilangkan zat sama yang muncul diruas kiri dan ruas kanan, sesuai dengan koefisien reaksinya.



∴ diperoleh ΔH reaksi = -44,15 kJ

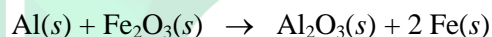
Uji Mandiri



Gambar C.9 Rel Kereta Api

Sumber : <http://www.kereta-api.co.id>

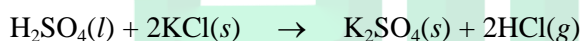
1. Reaksi termit yang digunakan pada pengelasan rel kereta api, mempunyai persamaan reaksi sebagai berikut:



Diketahui dua persamaan termokimia berikut:



- a. Tentukan ΔH reaksi per mol Al
 - b. Tentukan ΔH reaksi per mol Fe₂O₃
2. Gas HCl dapat diperoleh dari pemanasan H₂SO₄ dan KCl melalui reaksi berikut:

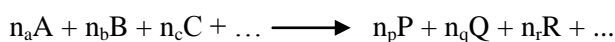


Tentukan ΔH reaksi dengan menggunakan kedua persamaan termokimia berikut ini:



Dari hukum Hess, para ahli kimia berhasil menentukan ΔH_f^o senyawa yang tidak mudah terbentuk dari unsur-unsurnya secara langsung. Data ΔH_f^o memungkinkan kita untuk mengaplikasikan hukum Hess guna menentukan ΔH reaksi tanpa perlu memanipulasi persamaan termokimia. Hal ini dilakukan dengan **Persamaan Hukum Hess**.

Apabila terdapat suatu reaksi:



maka nilai ΔH reaksi dapat dihitung dengan :

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{reaksi}} &= \{(n_p \times \Delta H_f^\circ P) + (n_q \times \Delta H_f^\circ Q) + (n_r \times \Delta H_f^\circ R)\} - \{(n_a \times \Delta H_f^\circ A) + (n_b \times \Delta H_f^\circ B) + \\ &\quad (n_c \times \Delta H_f^\circ C)\} \\ &= \Sigma (n_{\text{produk}} \times \Delta H_f^\circ \text{produk}) - \Sigma (n_{\text{pereaksi}} \times \Delta H_f^\circ \text{pereaksi}) \end{aligned}$$

Jadi diperoleh persamaan hukum Hess sebagai berikut :

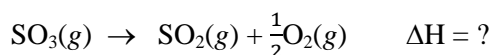
$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \Sigma (n_{\text{produk}} \times \Delta H_f^\circ \text{produk}) - \Sigma (n_{\text{pereaksi}} \times \Delta H_f^\circ \text{pereaksi})$$

Tabel C.1 Entalpi pembentukan standar ΔH_f° zat

| ΔH_f° kJ/mol | ΔH_f° kJ/mol | ΔH_f° kJ/mol | ΔH_f° kJ/mol |
|---|---|-------------------------------|--|
| Al ₂ O ₃ (s) -1669,79 | C ₆ H ₆ (g) 82,93 | HF(g) -268,61 | NH ₄ Cl(s) -315,38 |
| BaCO ₂ (s) -1218,8 | C ₆ C ₆ (l) 49,04 | HI(g) 25,94 | NO(g) 90,37 |
| B ₂ H ₆ (g) 31,4 | CH ₃ OH(g) -200,67 | H ₂ O(g) -241,84 | N ₂ O(g) 81,55 |
| B ₂ O ₃ (s) -1263,6 | CH ₃ OH(l) -238,66 | H ₂ O(l) -285,85 | NO(g) 33,85 |
| Br(g) 111,75 | C ₂ H ₅ OH(l) -277,65 | H ₂ S(g) -20,17 | N ₂ O ₄ (g) 9,67 |
| Br ₂ (g) 30,71 | CaCO ₃ (s) -1207,1 | HCHO(g) -115,9 | NOCl(g) 52,59 |
| Br(l) 0 | CaO(s) -635,5 | He(g) 0 | NaCl(s) -410,99 |
| BrCl(g) 14,7 | Ca(OH) ₂ (s) -986,6 | Hg(g) 60,84 | O(g) 247,53 |
| C(g) 718,39 | CaSO ₄ (s) -1432,7 | Hg(l) 0 | O ₂ (g) 0 |
| C(diamond) 1,88 | Cl(g) 121,38 | I(g) 106,61 | O ₃ (g) 142,3 |
| C(grafit) 0 | Cl ₂ (g) 0 | I ₂ (g) 62,26 | PCl ₃ (g) -306,4 |
| CCl ₄ (g) -106,7 | CuO(s) -155,2 | I ₂ (s) 0 | PCl ₅ (g) -398,9 |
| CO(g) -110,54 | Cu ₂ O(s) -166,69 | KCl(s) -435,89 | S ₈ (s) 0 |
| CO ₂ (g) -393,5 | Fe ₂ O ₃ (s) -822,16 | MgCl ₂ (s) -641,83 | S ₈ (g) 102,30 |
| CH ₄ (g) -74,85 | Fe ₃ O ₄ (s) -1117,13 | MgO(s) -601,83 | SO ₂ (g) -296,90 |
| CH ₂ Cl ₂ (g) -82,0 | H(g) 217,94 | MnO ₂ (s) -519,7 | SO ₃ (g) -395,2 |
| C ₂ H ₂ (g) 226,73 | H ₂ (g) 0 | N(g) 472,71 | SO ₂ Cl ₂ (l) -389 |
| C ₂ H ₄ (g) 52,30 | HBr(g) -36,23 | N ₂ (g) 0 | SO ₂ (s) -1130 |
| C ₂ H ₆ (g) -84,68 | HCl(g) -92,30 | NH ₃ (g) -46,19 | ZnO(s) -347,98 |
| C ₃ H ₈ (g) -103,85 | | | |

Contoh

Tentukan nilai ΔH untuk reaksi berikut menggunakan persamaan hukum Hess.



Petunjuk Penyelesaian:

- √ Gunakan rumus persamaan hukum hess.
$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum (n_{\text{produk}} \times \Delta H_{\text{f produk}}^{\circ}) - \sum (n_{\text{pereaksi}} \times \Delta H_{\text{f pereaksi}}^{\circ})$$
- √ Perhatikan bagian mana yang termasuk produk dan mana yang termasuk pereaksi.

Penyelesaian:

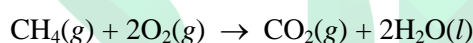
$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{reaksi}} &= \sum (n_{\text{produk}} \times \Delta H_{\text{f produk}}^{\circ}) - \sum (n_{\text{pereaksi}} \times \Delta H_{\text{f pereaksi}}^{\circ}) \\ &= \{(n_{\text{SO}_2(g)} \times \Delta H_{\text{f SO}_2(g)}^{\circ}) + (n_{\text{O}_2(g)} \times \Delta H_{\text{f O}_2(g)}^{\circ})\} - \{(n_{\text{SO}_3(g)} \times \Delta H_{\text{f SO}_3(g)}^{\circ})\} \\ &= \{[1 \text{ mol} \times (-296,9 \text{ kJ/mol})] + [\frac{1}{2} \text{ mol} \times 0,0 \text{ kJ/mol}]\} - \{1 \text{ mol} \times (-295,2 \text{ kJ/mol})\} \\ &= \{(-296,6 \text{ kJ}) + (0 \text{ kJ})\} - \{-395,2 \text{ kJ}\} \\ &= +98,6 \text{ kJ}\end{aligned}$$

3. Perhitungan Entalpi Reaksi Berdasarkan Energi Ikatan

a. Energi Ikatan

Reaksi kimia pada dasarnya terjadi karena adanya pemutusan dan pembentukan kembali ikatan – ikatan kimia dalam suatu zat. Zat-zat pereaksi dapat bereaksi antara satu dengan lainnya setelah zat tersebut mengalami pemutusan ikatan-ikatannya, sedangkan pada zat hasil (produk) terjadi pembentukan ikatan kembali. Baik pemutusan maupun pembentukan ikatan memerlukan energi. Energi yang diperlukan untuk memutuskan satu mol ikatan dari suatu molekul dalam wujud gas disebut energi ikatan atau energi disosiasi (D) dengan satuan kJ/mol. Nilai D dapat ditentukan dengan spektroskopi.

Pada proses pembentukan ikatan kimia, suatu senyawa akan mengalami pemutusan ikatan terlebih dahulu sebelum berikatan dengan atom lain membentuk senyawa baru. Sebagai contoh pembentukan ikatan CO₂ dan H₂O yang bersal dari pembakaran gas metana (CH₄) sebelumnya mengalami pemutusan ikatan terlebih dahulu. Pemutusan ikatan yang terjadi yaitu antara C dengan H dan pada O dengan O. Adapun reaksinya yaitu:



Reaksi yang terdapat pada bagian kiri persamaan reaksi disebut sebagai pemutusan ikatan antar atom pereaksi, sedangkan reaksi yang terdapat di bagian kanan persamaan reaksi disebut sebagai pembentukan ikatan antar atom produk reaksi. **Tabel C.2** berikut disajikan beberapa data energi ikatan senyawa, yaitu:

| Ikatan | Energi Ikatan | Ikatan | Energi ikatan | Ikatan | Energi ikatan |
|---------|---------------|---------|---------------|--------|---------------|
| Br – F | 237 | Cl – F | 253 | N – Br | 243 |
| Br – Cl | 218 | Cl – Cl | 242 | O – H | 463 |
| Br – Br | 193 | F – F | 155 | O – O | 146 |
| C – C | 348 | H – F | 567 | O = O | 495 |

| | | | | | |
|--------------|------|--------------|-----|---------|-----|
| C = C | 614 | H - Cl | 431 | O - F | 190 |
| C \equiv C | 839 | H - Br | 366 | O - Cl | 203 |
| C - H | 413 | H - I | 299 | O - I | 234 |
| C - N | 293 | H - H | 436 | S - H | 339 |
| C = N | 615 | I - Cl | 208 | S - F | 327 |
| C \equiv N | 891 | I - Br | 175 | S - Cl | 253 |
| C - O | 358 | I - I | 151 | S - Br | 218 |
| C = O | 799 | N - H | 391 | S - S | 266 |
| C \equiv O | 1072 | N - N | 163 | S = S | 418 |
| C - F | 485 | N = N | 418 | S = O | 323 |
| C - Cl | 328 | N \equiv N | 941 | Si - H | 226 |
| C - Br | 276 | N - O | 201 | Si - Si | 323 |
| C - I | 240 | N - F | 272 | Si - C | 301 |
| C - S | 259 | N - Cl | 200 | Si - O | 368 |

Tabel C.2 Data energi ikatan



Info Kimia

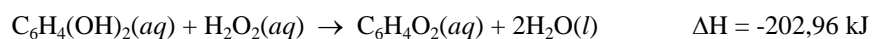
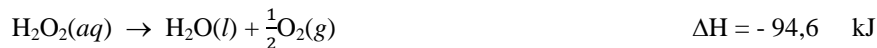
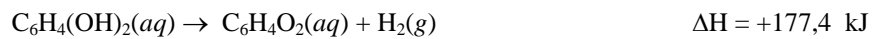


Gambar C.10. Kumbang Pembom

Sumber : www.harunyahya.com

Bombardier beetle atau “Kumbang Pembom” adalah serangga yang memiliki sistem pertahanan diri, perkembangbiakan dan berburu yang rumit. Hal ini menunjukkan bahwa semua system ini diciptakan oleh pencipta yang Maha Agung. Desain mengagumkan pada serangga adalah bukti keberadaan Tuhan dan ciptaan-Nya yang sempurna. Serangga ini begitu populer karena senjata kimia yang sangat canggih dalam tubuhnya.

Ketika merasa terancam oleh binatang lain, larutan panas mendidih dan pedih terbentuk dalam tubuhnya, kemudian kumbang ini menyemburkan zat kimia tersebut kearah musuh. Sejumlah organ khusus yang disebut kantung sekresi, menghasilkan cairan sangat pekat yang merupakan campuran dua zat kimia, yaitu hydrogen peroksida dan hidroquinon. Reaksi kimia yang terjadi adalah reaksi eksoterm. Adapun persamaan reaksinya adalah sebagai berikut :



Kumbang pembom, sebagaimana milyaran makhluk hidup lainnya adalah satu contoh ciptaan luar biasa dari Allah yang Maha Tahu dan Maha Kuasa.

Allah swt berfirman dalam al-Qur'an

وَفِي خَلْقِكُمْ وَمَا يَبُثُّ مِنْ دَابَّةٍ آيَاتٌ لِّقَوْمٍ يُوقِنُونَ ﴿٤٠﴾

“Dan pada penciptaan kamu dan pada binatang-binatang yang melata yang betebaran (dimuka bumi) terdapat tanda-tanda kebesaran Allah untuk kaum yang meyakini”. (QS. Al-Jaatsiyah : 4)

Allah swt membimbing makhluk-Nya untuk bertafakur (memikirkan) berbagai nikmat dan kekuasaan-Nya Yang Agung, yang dengannya Dia menciptakan langit dan bumi serta di dalamnya diciptakan berbagai macam makhluk dengan segala macam jenis dan rupa baik dari kalangan Malaikat, jin, manusia, binatang, tumbuhan serta aneka ragam ciptaan yang terdapat di lautan. Pada penciptaan manusia, hewan dalam segala bentuk yang menakjubkan, karakter yang istimewa serta beragam ini merupakan sesuatu yang sangat mengagumkan. Segalanya yang diciptakan-Nya baik dalam bentuk yang paling sederhana sekalipun merupakan mukjizat. Tangan yang mengatur semesta telah mengendalikan segalanya sesuai dengan ketetapan-Nya yang cermat dan terprogram sesuai kebutuhan, keadaan dan kondisi, maka disanalah kita temukan tanda-tanda kekuasaannya yang menyadarkan diri kita betapa Maha Suci Allah yang menciptakan segalanya tanpa cacat dan salah, Maasyaa Allah...

Maka, sudah selayaknya kita mensyukuri apa yang telah Allah ciptakan dimuka bumi, yaitu segala hal yang dapat kita lihat dan pelajari untuk menjadikan kita sadar bahwa kita adalah makhluk yang paling sempurna yang Allah ciptakan dengan memiliki akal pikiran.

b. Menghitung ΔH reaksi dengan energi ikatan

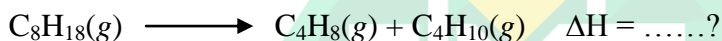
Perhitungan ΔH reaksi dengan menggunakan data energi ikatan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \text{Energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan antar-atom pereaksi} - \text{Energi yang dilepas pada pembentukan ikatan antar-atom produk reaksi}$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \Sigma(\text{Energi ikatan pereaksi}) - \Sigma(\text{energi ikatan produk reaksi})$$

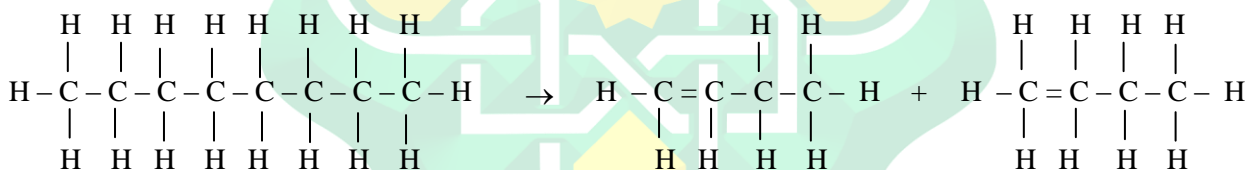
Contoh...

Gunakan data energi ikatan pada tabel untuk menentukan ΔH reaksi peruraian oktana (C_8H_{18}) menjadi butena (C_4H_8) dan butana (C_4H_{10})



Penyelesaian

Tulis ulang reaksi :



Oktana (C_8H_{18}) (7 ikatan C – C dan 18 ikatan C – H) Butena (C_4H_8) (1 ikatan C = C, 2 ikatan C-C, 8 ikatan C – H) Butana (C_4H_{10}) (3 ikatan C – C dan 10 ikatan C – H)

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \Sigma(\text{Energi ikatan pereaksi}) - \Sigma(\text{energi ikatan produk reaksi})$$

Dari tabel diperoleh :

$$D_{C-C} = 348 \text{ kJ.mol} ; D_{C-H} = 413 \text{ kJ/mol} ; D_{C=C} = 614 \text{ kJ/mol}$$

- Energi ikatan pereaksi

$$7 \text{ ikatan C – C} = 7 \text{ mol} \times 348 \text{ kJ/mol} = 2436 \text{ kJ}$$

$$18 \text{ ikatan C – H} = 18 \text{ mol} \times 413 \text{ kJ.mol} = 7434 \text{ kJ}$$

$$\underline{9870 \text{ kJ}}$$

- Energi ikatan Produk reaksi :

1 mol C_4H_8 :

$$1 \text{ ikatan C = C} = 1 \text{ mol} \times 614 \text{ kJ/mol} = 614 \text{ kJ}$$

$$2 \text{ ikatan C – C} = 1 \text{ mol} \times 348 \text{ kJ/mol} = 696 \text{ kJ}$$

$$8 \text{ ikatan C-H} = 8 \text{ mol} \times 413 \text{ kJ/mol} = 3304 \text{ kJ}$$

$$4614 \text{ kJ}$$

1 mol C₄H₁₀

$$3 \text{ ikatan C-C} = 3 \text{ mol} \times 348 \text{ kJ/mol} = 1044 \text{ kJ}$$

$$10 \text{ ikatan C-H} = 10 \text{ mol} \times 413 \text{ kJ/mol} = 4130 \text{ kJ}$$

$$5174 \text{ kJ}$$

Jadi, $\Delta H_{\text{reaksi}} = (9870 \text{ kJ}) - (4614 \text{ kJ} + 5174 \text{ kJ}) = -82 \text{ kJ}$

Uji Mandiri



1. Tentukan ΔH reaksi berikut dengan menggunakan data energi ikatan pada tabel.



2. Diketahui energi ikatan rata-rata :

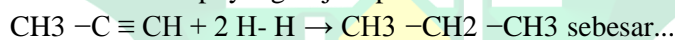
C \equiv C : 839 kJ/mol

C-C : 343 kJ/mol

H-H : 436 kJ/mol

C-H : 410 kJ/mol

Perubahan entalpi yang terjadi pada reaksi :



Carilah Informasi !

Terdapat dua jenis bahan bakar yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, yakni elpiji dan arang.

- a. Metode apa yang digunakan untuk menentukan kalor pembakaran dari kedua bahan bakar tersebut?
- b. Menurut kalian, kira-kira mengapa jika kita memanaskan air dengan kompor yang menggunakan elpiji akan lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan arang? (kaitkan dengan kalor pembakaran dari masing-masing zat dan sifat termal zat)
- c. Jika kita menggunakan elpiji untuk kegiatan memasak didalam rumah, apa persyaratan yang harus dipenuhi agar kegiatan tersebut aman?

Kolom Refleksi

Materi yang **telah** saya kuasai adalah :

Materi yang **kurang atau belum** saya kuasai adalah :



D

KALOR PEMBAKARAN DALAM KEHIDUPAN

Dalam kehidupan sehari-hari, perubahan entalpi pembakaran lebih dikenal dengan kalor pembakaran. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi agar pembakaran dapat terjadi, apa sajakah faktor-faktor tersebut? Apabila kita membakar suatu benda, apakah yang kita butuhkan agar suatu benda tersebut mengalami reaksi pembakaran? Semisal kita sedang menyiapkan arang yang dibakar untuk membakar sate, untuk menyalakan arang dibutuhkan api sebagai kalor agar arang berubah menjadi bara yang panas. Arang dalam hal ini merupakan bahan bakar yang digunakan untuk memasak sate. Selain itu, hal yang dibutuhkan dalam proses pembakaran bahan bakar adalah udara atau oksigen (O₂). Setiap reaksi pembakaran pasti melibatkan oksigen karena reaksi pembakaran akan selalu menghasilkan produk berupa CO₂ dan air H₂O seperti reaksi pembakaran arang dibawah ini.



Jadi, faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya pembakaran adalah adanya kalor, bahan bakar dan oksigen. Selain arang, terdapat beberapa bahan bakar lain yang di dimanfaatkan oleh manusia dalam kehidupan kesehariannya. Berikut disajikan beberapa nilai kalor pembakaran bahan bakar yang sudah sangat sering kita bahas dan kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari :

| Bahan bakar | Kalor Pembakaran (kJ/g) | Keterangan |
|-------------|---|---|
| Makanan | Daging : 6.3 Kentang : 2.9 Keju : 17,7 Gula : 16.5 Susu : 2.8 | Makanan terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, air dan mineral. Didalam tubuh, makanan dibakar melalui proses respirasi untuk menghasilkan energi berupa kalor. Kalor penting untuk reaksi pembentukan biomolekul penyusun sel-sel tubuh dan untuk aktivitas tubuh sehari-hari. Gambar D.1 disamping adalah gambar tabel informasi nilai gizi yang terdapat pada kemasan makanan. Data tersebut didapat menggunakan calorimeter bom yang biasa digunakan untuk mengukur energi yang terdapat pada makanan. <div data-bbox="1157 1115 1380 1339" data-label="Image"> </div> <p>Gambar.D.1 Informasi nilai gizi</p> <p>Sumber: http://health.kompas.com</p> |
| Baru bara | 17 – 35 | Batu bara adalah bahan bakar fosil yang komponen utamanya berupa senyawa karbon rantai panjang. Seperti pada Gambar D.2 disamping, pembakaran batu bara menghasilkan energi berupa kalor yang banyak digunakan untuk menggerakkan lokomotif dan keperluan industri. Akan tetapi, pembakaran batu bara telah menyebabkan polusi berat. Untuk mengatasi hal ini, dibanyak Negara batu bara direaksikan dengan uap air panas untuk menghasilkan gas sintesis (syngas). Proses ini disebut gasifikasi dan digunakan sebagai pembangkit listrik. <div data-bbox="1157 1579 1380 1836" data-label="Image"> </div> <p>Gambar D.2 Batu Bara</p> <p>Sumber : http://klikma.com</p> |

| | | | |
|-------------|-----|--|--|
| Gas Alam | 49 | Gas alam adalah bahan bakar fosil yang sebagian besar terdiri dari alkana rantai pendek (C_1-C_4), dengan metana (CH_4) sebagai komponen utamanya. Gas alam mudah terbakar dan dapat melepas energi yang sangat besar. Pembakaran gas alam murni lebih efisien dan melepas lebih sedikit polutan ke lingkungan. Di Indonesia pemerintah telah mencanangkan program pemakaian gas alam dirumah tangga menggantikan minyak tanah yang biasa disebut dengan gas LPG. |  <p>Gambar D.3 Gas LPG 3 kg</p> |
| Minyak Bumi | 45 | Minyak bumi mengandung berbagai macam senyawa hidrokarbon. Contoh minyak bumi yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah bensin, kerosin, minyak solar, dan diesel, nafta, dan lilin. Minyak bumi merupakan sumber energi yang sangat penting. Akan tetapi cadangan minyak bumi dunia terus berkurang dan diperlukan pengembangan energi alternatif. Gambar D.4 disamping merupakan bensin jenis premium yang digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Bensin jenis ini merupakan bahan bakar minyak dengan bilangan oktan terendah yakni 88 dan biasanya dijual secara eceran oleh penjual dipinggir jalan. |  <p>Gambar D.4 bensin yang dijual eceran</p> <p>Sumber : http://beritabali.com</p> |
| Hidrogen | 142 | Pembakaran hidrogen menghasilkan energi yang sangat besar per gram hydrogen menghasilkan kalor pembakaran dua kali lebih besar dibandingkan metana dan tiga kali lebih besar dibandingkan bensin. Selain itu produk yang dihasilkan pun bersih, yakni H_2O . Meski demikian hidrogen tidak ditemukan di alam melainkan harus dibuat melalui proses yang memerlukan sumber energi lain. Oleh karena itu, hydrogen sering disebut sebagai pembawa energi, dan bukan sumber energi. Seperti Gambar D.5 disamping, hydrogen digunakan sebagai bahan bakar roket. |  <p>Gambar D.5 Roket</p> <p>Sumber: http://goodlikemedia.blogspot.co.id</p> |
| Arang | 34 | Arang dihasilkan dari pembakaran kayu tanpa keberadaan udara (O_2). Dengan cara ini , arang dapat mengandung sampai 90% C. arang digunakan baik untuk keperluan industri maupun rumah tangga. Arang tetap populer untuk dunia kuliner Indonesia karena memberi cita rasa yang khas pada makanan, seperti sate. Sate merupakan makanan khas Indonesia yang dimasak dengan cara memanggang daging ayam/kambing/ sapi sampai matang menggunakan arang. |  <p>Gambar D.6 pembakaran Sate</p> <p>Sumber : https://wisatakebumen.wordpress.com</p> |

Berdasarkan beberapa data mengenai nilai kalor pembakaran bahan bakar diatas, kita menjadi semakin tahu manfaat dari bahan bakar dan seberapa besar kalor yang dimiliki oleh setiap bahan bakar. Semua jenis bahan bakar ini sangatlah dibutuhkan dan memberi kemanfaatan sesuai fungsinya bagi kelangsungan hidup manusia. Demikianlah, Allah telah menciptakan segala sesuatu yang memang dibutuhkan oleh makhluk-Nya yang berada di langit dan dibumi. Semua telah memiliki porsi masing-masing, begitu pula dengan bahan bakar yang terbatas jumlahnya. Dan Allah telah menetapkan rizki bagi setiap hamba-Nya, apabila hamba-Nya bersyukur atas rizki yang diberikan untuknya, maka Allah akan melipatkan jumlah nikmat dari rizki tersebut. Seperti apa yang telah kita pelajari pada bab ini, ada begitu banyak sumber energi yang Allah ciptakan, baik berupa makanan, bahan bakar fosil ataupun bahan bakar alami seperti matahari, semua telah ditetapkan oleh-Nya untuk makhluknya. Dengan begitu kita tergerak untuk berpikir, merenung dan mengambil pelajaran. Sungguh, apa yang Allah ciptakan dilangit dan dibumi adalah untuk kehidupan, kebutuhan dan rizki makhluk-Nya. Dan sungguh, ketika kita telah merenungi hal ini, kita akan sadar betapa fakirnya kita di hadapan Allah, betapa kita tak pernah punya apapun dibumi karena apa yang kita makan, apapun yang kita pakai untuk kehidupan kita adalah milik Allah. Dengan begitu, sudah selayaknya kita bersyukur. Alhamdulillahirobbil'alamin..

Chemy-Laboratory

Menentukan Kalor Pembakaran Spiritus (Metanol)



Gambar. D.7 Memanaskan air dengan pembakar spiritus

Sumber: <https://irenhaniyati.wordpress.com>

Dalam kehidupan sehari-hari manfaat Hidrokarbon banyak kita temui. Salah satu contoh hidrokarbon adalah Spiritus, C_2H_5OH (ethanol) merupakan salah satu jenis alkohol yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai bahan bakar lampu spiritus (pembakar spiritus) dan untuk menyalakan lampu petromaks. Di laboratorium pembakar spiritus digunakan untuk uji nyala dan pemanas.

Spiritus bersifat racun, karena adanya kandungan metanol di dalamnya. Bahan utama spiritus adalah etanol dan bahan tambahannya terdiri dari metanol, benzena, dan piridin. Lantas sebagai bahan bakar, bagaimanakah kita dapat menentukan kalor pembakarannya? Pada praktikum ini, kita akan menentukan kalor pembakaran dari spiritus.

Alat dan bahan :

- Bunsen
- Timbangan
- Metanol
- Air
- Gelas beaker
- Kaki tiga
- Termometer

Cara kerja :

1. Sediakan pembakar spirtus, isilah dengan spiritus. Timbang dan catat beratnya.
2. Sediakan gelas beker ukuran 200 mL, timbang dan catat beratnya.
3. Isi gelas beker dengan air sebanyak 100 mL. Timbang dan catat beratnya.
4. Rangkai alat seperti pada **Gambar D.7** diatas.
5. Catat suhu awal air dalam gelas beker.
6. Mulailah percobaan dengan menyalakan pembakar spirtus dan diamkan sampai air mencapai suhu 50°C.
7. Matikan pembakar Bunsen saat suhu mencapai 50°C
8. Timbang dan catat berat Bunsen setelah pembakaran.

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Berat pemanas spirtus awal | gram |
| Berat pemanas spirtus akhir | gram |
| ∴ berat pemanas spirtus yang terbakar | gram |
| Berat gelas beker kosong | gram |
| Berat air + gelas beker | gram |
| ∴ Berat air | Gram |
| Suhu air sebelum pemanasan |°C |
| Suhu air setelah pemanasan |°C |
| ∴ perubahan suhu air |°C |

10. hitung kalor yang diserap air menggunakan rumus $q_{\text{air}} = m_{\text{air}} C_{p_{\text{air}}} \Delta T$
($C_{p_{\text{air}}} = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$)

11. hitung kalor pembakaran spiritus = $\frac{q_{\text{air}}}{\text{massa lilin yang terbakar}}$

Sekitar Kita

Pembakaran Sempurna Dan Tidak Sempurna



Gambar D.8. Mesin pembakar bensin pada sepeda motor

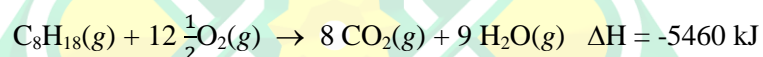
Sumber : <http://indonesian.alibaba.com>

Jenis bahan bakar yang paling berperan dalam kehidupan adalah bahan bakar hidrokarbon. Hidrokarbon terdiri dari atom C dan H yang apabila direaksikan dengan O_2 yang cukup , maka pembakaran ini akan menghasilkan produk berupa CO_2 dan H_2O , pembakaran demikian disebut pembakaran sempurna.

Sebaliknya, apabila hidrokarbon direaksikan dengan O₂ yang tidak mencukupi, maka tidak semua unsur C membentuk CO₂ sebagian akan menjadi CO, pembakaran demikian disebut pembakaran tidak sempurna.

Pembakaran tidak sempurna banyak dijumpai di industri, rumah tangga dan pada kendaraan bermotor. Khusus untuk kendaraan bermotor, ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya pembakaran tidak sempurna. Salah satunya adalah kendaraan bermotor dirancang sedemikian rupa agar diperoleh kerja (w) yang maksimum, tetapi kebanyakan kadar O₂ tidak mencukupi sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna dan menyebabkan pemborosan bahan bakar. Hal ini dikarenakan pembakaran tidak sempurna menghasilkan kalor pembakaran (ΔH) yang lebih kecil dari pembakaran sempurna. Lihatlah pada **Gambar D.8** diatas yang merupakan mesin pada kendaraan bermotor yang mengubah bensin menjadi bentuk energi lain dan membuah hasil pembakaran bensin. Apabila proses pembakarannya tidak sempurna, maka gas buang yang keluar berupa gas yang mengandung CO yang berbahaya.

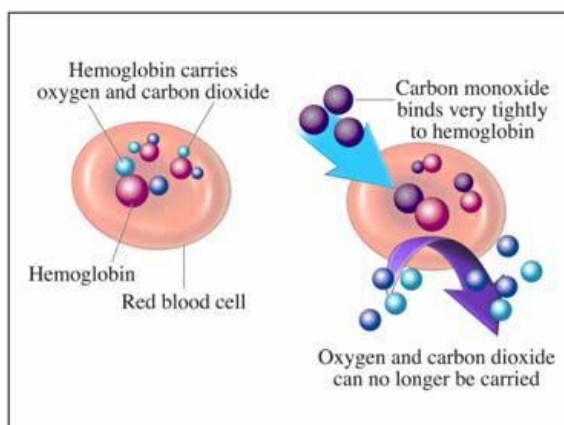
Pembakaran sempurna :



Pembakaran tidak sempurna :



Disamping itu, pembakaran tidak sempurna menghasilkan gas CO yang bersifat racun, tidak berwarna dan tidak berbau. Sifat racun gas CO dikarenakan kemampuannya berikatan dengan hemoglobin 200 kali lebih baik dari O₂. Dengan demikian jika sampai masuk kedalam aliran darah dan mengganggu fungsi hemoglobin yakni mengikat O₂ dan membawanya keseluruh tubuh akan mengakibatkan suplay O₂ ke jaringan tubuh berkurang sehingga kepala akan pusing dan badan menjadi lemas. Jika kadar O₂ mencapai 0,1 % maka dapat menyebabkan kematian.



Gambar D.9 Mekanisme pengikatan CO dalam darah

Sumber: <http://iqmaltahir.wordpress.com>

Polusi udara akibat kendaraan bermotor adalah salah satu penyebab terjadinya kerusakan lingkungan. Daerah yang semula sejuk berubah menjadi panas akibat gas buang berupa gas beracun yang semakin meningkat. Telah dijelaskan didalam Al-Qur'an bahwa manusia adalah makhluk Allah yang diutus untuk menjaga bumi (khalifah di bumi), tetapi semakin hari banyak dari manusia yang memperlihatkan keserakahannya, sehingga bumi semakin tandus dengan kerusakan didalamnya. Allah telah berfirman :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena ulah manusia. Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). (Ar-Rum (30) : 41)

Zaid bin Rafi' berkata (ظَهَرَ الْفَسَادُ) “telah Nampak kerusakan”, yaitu terhentinya hujan di daratan yang diiringi oleh masa paceklik serta dari lautan yaitu yang mengenai binatang-binatangnya. (HR. Ibnu Abi Hatim). Pendapat yang lebih kuat menyatakan bahwa yang dimaksud dengan telah tampak kerusakan di darat dan di bumi adalah berupa kekurangan buah-buahan dan tanaman disebabkan oleh kemaksiaan. Kemaksiatan dapat berupa pandangan mata, kemaksiatan yang dilakukan dalam lintas pikiran, kemaksiatan dalam ucapan dan kemaksiatan dalam tindak kejahatan. Semua kemaksiatan ini akan menimbulkan kerusakan di muka bumi. Dari ayat Al-Qur'an ini kita diingatkan oleh Allah agar kembali ke jalan yang benar. Allah ingatkan kepada kita bahwa seyogyanya kita adalah makhluk yang Allah ciptakan untuk menjadi khalifah di bumi, yaitu yang mampu menjaga dan mengelola bumi dari segala kerusakan, baik dari segi akidah, moral, mental, kecerdasan, material & sumber daya alam.

Setelah kita mengetahui dampak dari penggunaan bahan bakar yang berlebihan, dampak dari gas-gas hasil buangan industri yang merusak udara dan lingkungan kita, sudah selayaknya kita pun ikut andil dalam memberi dan melaksanakan solusi dari permasalahan lingkungan yang ada disekitar kita agar bumi dan sumber daya alam yang Allah titipkan kepada kita ini dapat kembali bersih dan lestari. Wallahu'alam

Kolom Diskusi

Berdasarkan ulasan diatas mengenai pencemaran udara akibat emisi kendaraan bermotor dan gas buangan pabrik, diskusikan dengan teman-temanmu solusi apa yang dapat ditawarkan dalam menghadapi permasalahan tersebut?!

GLOBAL WARMING DAN KRISIS ENERGI; MENCARI SOLUSI DENGAN AL-QUR'AN

Dalam termokimia, kita membahas mengenai energi sebagai sumber kehidupan manusia. Energi yang dibahas terutama adalah mengenai energi yang digunakan sebagai bahan bakar. Berkaitan dengan bahan bakar, belakangan ramai dibahas mengenai isu pemanasan global. Pemanasan Global atau *Global Warming* adalah isu yang sangat besar saat ini dan hal ini memang merupakan realita yang harus dihadapi dan bagaimana menyikapinya, itu suatu pilihan. Kita bisa saja memilih tidak berbuat apapun, tetapi kita juga bisa memilih berbuat sesuatu.

Penyebab pemanasan global menurut ahlinya adalah karena terjadinya peningkatan konsentrasi gas-gas yang memiliki efek seperti rumah kaca di atmosfer bumi. Tiga gas yang utama adalah *Carbon dioxide* (CO₂), *methane*(CH₄) dan *Nitrous Oxide* (N₂O). Sejauh ini yang paling dikambing hitamkan dalam peningkatan efek rumah kaca adalah bahan bakar fosil, berkurangnya jumlah hutan dan meningkatnya kegiatan pertanian yang menggunakan pupuk-pupuk kimia serta meningkatnya limbah peternakan sebagai akibat dari pemenuhan kebutuhan pangan manusia yang terus bertambah.

Maka sebagaimana masalah, disanalah seharusnya solusi itu ditempuh. Pangan, hutan dan bahan bakar yang selama ini dianggap saling bertolak belakang dan juga termasuk permasalahan paling serius yang dihadapi Indonesia justru bisa menjadi titik awal penyesuaian masalah pemanasan global ini. Setiap tahun konon hutan di muka bumi berkurang seluas 13 juta hektar (kira-kira seluas pulau Jawa) karena ditebang manusia untuk menjadi lahan-lahan pertanian, perumahan, industri dan areal pertambangan untuk kebutuhan bahan bakar dlsb.

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan pangan meningkat demikian pula kebutuhan energi. Bagaimana manusia sekarang meningkatkan bahan pangan dan energinya?, dengan membabat hutan untuk areal pertanian, dengan pupuk kimia yang lebih banyak dan dengan menguras cadangan bahan bakar fosil yang berada di bumi. Jadi justru ketika CO₂ yang dilepas ke atmosfer bumi meningkat, hutan yang diperlukan untuk menyerapnya terus berkurang.

Pola bercocok tanam dan menggali energi dengan mengorbankan hutan inilah yang harusnya bisa kita ubah. Tetapi bagaimana caranya? Bisakah kita meningkatkan produksi pangan untuk jumlah manusia yang terus bertambah banyak tanpa harus menebang hutan untuk lahannya? InsyaAllah mestinya bisa. Bahkan bukan hanya mempertahankan luas hutan, tetapi malah membangun hutan-hutan baru-pun seharusnya bisa. Yang demikian ini bisa dilakukan manakala tanaman pangan kita adalah juga hutan kita. Jadi hutan baru itu bernama hutan tanaman pangan atau *food forest*, yang terus bisa ditingkatkan dan diperluas seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia.

Konsep dasar *food forest* ini menggunakan kombinasi tanaman-tanaman pangan berupa **Kebun Al-Qur'an** tetapi juga terbuka kemungkinan untuk dilengkapi dengan tanaman-tanaman penunjang lainnya yang sesuai. Kebun al-Qur'an merupakan konsep perkebunan yang didalamnya ditanam tanaman yang disebutkan dalam Al-Qur'an. Tanaman-tanaman yang disebutkan dalam al-qur'an yaitu kurma, anggur, zaitun, tin, delima, pisang, padi-padian, biji-bijian, rumput-rumputan dan tanaman

alfafa. Dengan konsep *food forest* ini, peningkatan kebutuhan pangan sudah tidak lagi harus mengorbankan hutan – sebaliknya meningkatnya kebutuhan pangan akan meningkatkan areal *food forest* yang ada di muka bumi kita.

Lantas bagaimana dengan kebutuhan bahan bakar? Pertama, kalau pada kenyataannya penggunaan bahan bakar fosil belum bisa direm atau terpaksa masih terus meningkat, penambahan luas areal hutan-hutan tanaman pangan (*food forests*) akan dapat mengurangi sebagian dampaknya pada pemanasan global – yaitu melalui peningkatan penyerapan CO₂ oleh hutan-hutan tanaman pangan yang baru tersebut.

Kedua, tanaman utama dalam konsep *food forest* yang diusulkan dalam konsep kebun Al-Qur'an tersebut di atas adalah kurma. Dari tanaman-tanaman kurma ini nantinya insyaAllah dalam jangka panjang akan memancarkan mata air-mata air (QS 36:34), yang pada waktunya akan mengalir ke sungai-sungai (QS 19 : 24-25) sehingga bisa digunakan antara lain untuk pembangkit energi bersih yang menggantikan energi yang berasal dari bahan bakar fosil. Bila nantinya produksi hutan tanaman kurma ini melebihi kebutuhan pangan manusia, kelebihannya-pun bisa diolah menjadi sumber bahan bakar seperti bioethanol dlsb.

Ketiga, tanaman utama lain dalam *food forest* adalah zaitun. Tanaman yang diberkahi ini juga diisyaratkan bisa menjadi sumber energi yang sangat baik sebagaimana ayat berikut :

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ ۗ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ۗ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ ۗ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا

كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبْرَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ

نُورٌ عَلَى نُورٍ ۗ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ ۗ مَنْ يَشَاءُ ۗ وَضَرَبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ لِلنَّاسِ ۗ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾

“Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang **dinyalakan dengan minyak dari pohon yang banyak berkahnya, (yaitu) pohon zaitun** yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat (nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya- Nya siapa yang Dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.” (QS 24:35)

Dari ini semua sekarang kita bisa melihat bahwa permasalahan energi di negeri kita yaitu pangan (*food*), hutan (*forest*) dan bahan bakar (*fuel*) ini tidak lagi harus dipertentangkan. Ketika ketiganya disinergikan untuk saling menunjang, maka masalah besar seperti *global warming*-pun insyaAllah bisa diselesaikan jika kita mengembalikan segalanya dengan Al-Qur'an. (Iqbal, 2014)

RANGKUMAN MATERI

1. **Termokimia** adalah ilmu kimia yang mempelajari kalor reaksi dalam suatu reaksi kimia. Kalor reaksi adalah suatu bentuk energi. Oleh karena sebagian besar reaksi kimia berlangsung pada tekanan tetap, maka kalor reaksi dinyatakan sebagai perubahan entalpi (ΔH).
2. Berdasarkan penyerapan dan pelepasan kalor, reaksi kimia dibedakan menjadi :
 - **Reaksi eksoterm** (reaksi yang melepas kalor)
 - **Reaksi endoterm** (reaksi yang menyerap kalor)
3. **Diagram entalpi** menggambarkan perubahan entalpi (ΔH) dari reaksi eksoterm dan endoterm.
4. **Persamaan termokimia** adalah persamaan reaksi kimia yang menyertakan perubahan entalpi (ΔH) dalam persamaan termokimia, bergantung pada koefisien reaksinya dan wujud zat.
5. **Perubahan entalpi standar (ΔH°)** adalah perubahan entalpi yang diukur pada kondisi standar yakni pada suhu 25°C (298,15 K) dan tekanan 1 atm. Perubahan entalpi molar standar adalah perubahan entalpi standar untuk 1 mol zat tertentu.
6. Beberapa jenis perubahan entalpi molar standar untuk reaksi kimia dan perubahan fisika :
 - **Perubahan entalpi pembentukan standar**
 - **Perubahan entalpi pembakaran standar**
 - **Perubahan entalpi penguraian standar.**
7. **ΔH reaksi** dapat ditentukan menggunakan calorimeter, hukum hess dan data energy ikatan.
8. **Kalorimeter** adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor reaksi, yakni kalor yang diserap atau dilepas dalam reaksi kimia.
9. **Hukum hess** menyatakan :

Jika suatu reaksi berlangsung dalam dua tahap reaksi atau lebih, maka perubahan entalpi untuk reaksi tersebut sama dengan jumlah perubahan entalpi dari semua tahapan.
10. **Energy ikatan atau energi disosiasi (D)** adalah energi yang diperlukan untuk memutuskan 1 mol ikatan dalam suatu molekul gas menjadi atom-atomnya dalam fase gas.
11. **Kalor pembakaran** adalah kalor yang dilepas didalam suatu reaksi pembakaran. Ada tiga faktor agar pembakaran dapat terjadi, yaitu adanya bahan bakar, oksigen, dan kalor untuk memulai pembakaran.

WALISONGO



UJI PEMAHAMAN



A. Pilihan Ganda

1. Reaksi yang melibatkan pelepasan kalor dari sistem ke lingkungan disebut?
 - a. Reaksi respirasi
 - b. Reaksi pembakaran
 - c. Reaksi eksoterm
 - d. Reaksi endoterm
 - e. Reaksi penetralan
2. Allah swt menjadikan tanaman hijau memiliki klorofil yang dengannya memungkinkan untuk terjadinya fotosintesis. Pada proses fotosintesis, energi dihasilkan bagi tumbuhan, yaitu energi matahari diubah menjadi energi kimia yang tersimpan dalam karbohidrat. Proses fotosintesis merupakan contoh reaksi....
 - a. Eksoterm
 - b. Endoterm
 - c. Asam basa
 - d. Hidrolisis
 - e. Penetralan
3. Yang bukan merupakan pengamatan pada reaksi eksoterm adalah....
 - a. Kalor dilepas ke lingkungan
 - b. Adanya cahaya yang dipancarkan
 - c. $\Delta H_{\text{produk}} > \Delta H_{\text{pereaksi}}$
 - d. Nilai ΔH negatif
 - e. Wadah menjadi hangat
4. Grafit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan. Salah satu kegunaan yang paling dekat dengan kita adalah sebagai arang yang digunakan untuk membakar sate. Berikut merupakan reaksi pembakaran grafit yang menghasilkan CO_2 sebagai produknya..
$$\text{C}_{(\text{c, grafit})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} \quad \Delta H = -393,5 \text{ kJ}$$
Berdasarkan nilai ΔH diatas, berapakah nilai ΔH dari :
$$\text{CO}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{C}_{(\text{C, grafit})} + \text{O}_{2(\text{g})}$$
 - a. +196,75 kJ
 - b. -393,5 kJ
 - c. +393,5 kJ
 - d. -196,75 kJ
 - e. 787 kJ
5. Doni di minta oleh ibunya untuk memasak 3 L air, sebelum memasaknya, Doni mengukur suhu air yang diketahui sebesar 25°C . Kemudian Doni mematikan kompor dan mengukur suhu air yang telah dipanaskan yang ternyata terjadi kenaikan suhu menjadi 85°C . Jika diketahui massa jenis air = 1 g mL^{-1} dan kalor jenis air = $4.2 \text{ Jg}^{-1}\text{C}^{-1}$. Tentukan ΔH_{rx} pemanasan tersebut!
 - a. -756 J
 - b. +592,2 kJ

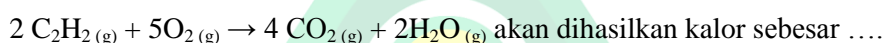
- c. -592,5 kJ
 d. +756 kJ
 e. +756000 kJ
6. Diketahui persamaan termokimia berikut ini
 $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(g)} \quad \Delta H = -m \text{ kJ}$
 $\text{NO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{NO}_{2(g)} \quad \Delta H = -n \text{ kJ}$
 Besarnya ΔH untuk reaksi $2 \text{NO}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ adalah
- a. $(m + n) \text{ kJ}$
 b. $(m + 2n) \text{ kJ}$
 c. $(-m + 2n) \text{ kJ}$
 d. $(m - 2) \text{ kJ}$
 e. $(2m + n) \text{ kJ}$
7. Propana (C_3H_8) merupakan gas yang kaya akan energi. Kegunaan dari gas ini adalah sebagai bahan bakar terutama untuk memasak, gas ini lebih dikenal oleh masyarakat sebagai LPG (*Liquefied Petroleum Gas*).
 Pada data berikut, diketahui data entalpi pembentukan standar:
- $\text{C}_3\text{H}_{8(g)} \quad \Delta H_f^\circ = -103,85 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H_f^\circ = -393,5 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\text{H}_2\text{O}_{(g)} \quad \Delta H_f^\circ = -241,84 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\text{O}_{2(g)} \quad \Delta H_f^\circ = 0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- Nilai ΔH_{reaksi} pembakaran propana seperti pada reaksi berikut:
 $\text{C}_3\text{H}_{8(g)} + 5\text{O}_{2(g)} \rightarrow 3 \text{CO}_{2(g)} + 4 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ adalah
- a. -1034 kJ
 b. -1121 kJ
 c. -1134 kJ
 d. -2222 kJ
 e. -2044 kJ
8. Data pada tabel menunjukkan bahwa energi ikatan C-H, C=C dan H-H berurutan adalah 413, 938, dan 436 kJ/mol. Maka nilai ΔH dari reaksi berikut adalah..... kJ
 $2\text{CH}_4(g) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(g) + 3\text{H}_2(g)$
- a. -331
 b. +331
 c. -594
 d. +594
 e. +1203
9. Sebanyak 0,15 gram oktana (C_8H_{18}) dibakar dengan oksigen berlebih dalam sebuah kalorimeter bom. Jika suhu kalorimeter bom naik sebesar $1,14^\circ\text{C}$ dan diketahui $C_{\text{kalorimeter}}$ adalah $6,27 \text{ kJ}/^\circ\text{C}$, maka tentukan ΔH pembakaran 1 mol oktana! (Massa molar $\text{C}_8\text{H}_{18} = 114 \text{ g/mol}$)
- a. -7147,8 kJ
 b. 7147,8 kJ
 c. 1072,17 kJ
 d. -1072,17 kJ
 e. 102,93 kJ
10. Tiga faktor agar pembakaran dapat berlangsung yaitu
- a. Karbondioksida, bahan bakar, kalor
 b. Oksigen, bahan bakar, kalor
 c. Oksigen, karbondioksida, kalor

- d. Oksigen, air, kalor
- e. Karbondioksida, air, kalor

B. Essay

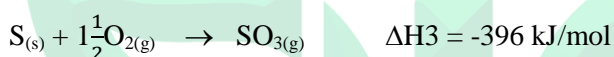
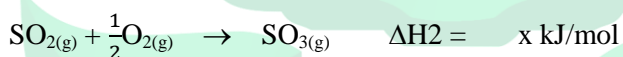
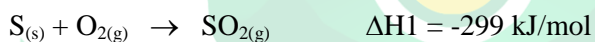
1. Tulis persamaan termokimia untuk reaksi pembentukan 2 mol padatan $\text{NH}_4\text{Cl}(s)$ dari 1 mol gas $\text{N}_2(g)$, 4 mol gas $\text{H}_2(g)$ dan 1 mol gas $\text{Cl}_2(g)$. Diketahui $\Delta H \text{NH}_4\text{Cl} = -314,4$ kJ/mol. Prediksikan apakah reaksi bersifat endoterm atau eksoterm?!
2. Diketahui : $\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}_{(g)} = -242$ kJ mol⁻¹
 $\Delta H_f^\circ \text{CO}_2_{(g)} = -394$ kJ mol⁻¹
 $\Delta H_f^\circ \text{C}_2\text{H}_2_{(g)} = 52$ kJ mol⁻¹

Jika 52 gram C_2H_2 dibakar secara sempurna sesuai dengan persamaan :



(Ar C = 12, H = 1)

3. Seorang teknisi laboratorium hendak mengukur entalpi pembakaran etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$). Dengan menggunakan kalorimeter nyala yang prinsip kerjanya sama dengan calorimeter bom. Teknisi tersebut membakar 2 gram etanol dengan oksigen berlebih. Jika suhu calorimeter bom naik dari 23°C menjadi 26°C dan $C_{\text{kalorimeter}}$ adalah 4,18 kJ/°C, maka :
 - a. Tentukan kalor pembakaran sampel
 - b. Tentukan ΔH pembakaran untuk 1 mol etanol.
 - c. Tulis persamaan termokimianya.
(Ar C = 12; H = 1; O = 16)
4. Diketahui reaksi :



Hitunglah besarnya nilai x

5. Pembakaran bahan bakar bensin pada kendaraan bermotor merupakan pembakaran tidak sempurna.
 - a. Jelaskan alasan terjadinya pembakaran tidak sempurna tersebut ?
 - b. Sebutkan dampak dari pembakaran tidak sempurna tersebut !

WALISONGO



Umpan Balik

Cocokkan jawaban kalian dengan kunci jawaban uji pemahaman yang terdapat di bagian akhir modul ini. hitunglah skor soal , B dan C. kemudian gunakan rumus dibawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan kalian terhadap materi ini.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Skor A+B}}{100} \times 100\%$$

Kriteria penguasaan materi : 90-100% = baik sekali

80-89% = baik

70-79% = cukup

<70% = kurang

Selamat bagi kalian yang mencapai penguasaan 75 % atau lebih, berarti kalian telah menguasai materi pada modul ini dan siap untuk melanjutkan materi selanjutnya. Tetapi jika tingkat penguasaan kalian masih dibawah 75%, maka kalian harus belajar lebih keras untuk mengulang materi pada modul ini, terutama bagian yang belum kalian kuasai.

Man jadda wajada..... ^_^

WALISONGO

Kunci Jawaban



- Cocokkan jawaban dari pekerjaan kalian !
- Kunci jawaban digunakan untuk mengukur tingkat penguasaan kalian terhadap materi dalam modul ini.
- Jadi, jangan membuka jawaban ini sebelumnya kalian mengerjakan soal dalam modul ini !

Nilailah diri kalian sendiri dengan jujur dan bijaksana...

A. Pilihan Ganda

1. C
2. B
3. B
4. C
5. D
6. C
7. E
8. C
9. A
10. B

11. Uraian (Essay)

1. Persamaan termokimia :



Reaksi yang terjadi adalah reaksi eksoterm karena memiliki nilai ΔH (-).

2. Mol $\text{C}_2\text{H}_2 = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} = \frac{52}{26} = 2 \text{ mol}$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum (n_{\text{produk}} \times \Delta H_{\text{f produk}}^{\circ}) - \sum (n_{\text{pereaksi}} \times \Delta H_{\text{f pereaksi}}^{\circ})$$

$$= ((4 \times 394) + (2 \times -242)) - ((2 \times 52) + 0))$$

$$= (-1576 - 484) - 104$$

$$= -1956 \text{ kJ (untuk 2 mol C}_2\text{H}_2)$$

3. Penyelesaian :

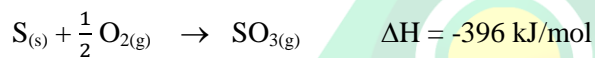
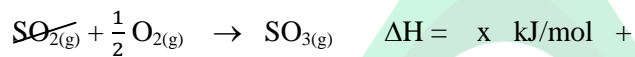
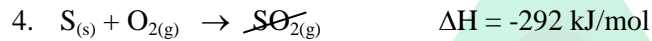
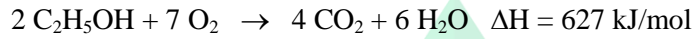
- a. $Q_{\text{reaksi}} = -C_{\text{kalorimeter}} \times \Delta T$
 $= -4,18 \text{ kJ/}^{\circ}\text{C} \times 3^{\circ}\text{C}$

$$= -12,54 \text{ kJ}$$

$$\text{Mol} = \frac{g}{Mr} = \frac{2}{46} = 0,04$$

$$\text{b. } \Delta H = \frac{q_{reaksi}}{\text{Mol}} = \frac{-12,54 \text{ kJ}}{0,04 \text{ mol}} = -313,5 \text{ kJ/mol}$$

c. Persamaan termokimia :



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

$$\Delta H_3 - \Delta H_1 = \Delta H_2$$

$$-396 \text{ kJ/mol} - (-292 \text{ kJ/mol}) = \Delta H_2$$

$$-104 \text{ kJ/mol} = \Delta H_2$$

5. Jawaban :

- a. Pembakaran tidak sempurna dapat terjadi apabila hidrokarbon direaksikan dengan O_2 yang tidak mencukupi, maka tidak semua unsur C membentuk CO_2 sebagian akan menjadi CO.
- b. Pemborosan bahan bakar, menghasilkan gas CO yang bersifat racun, tidak berwarna dan tidak berbau (polusi udara) yang jika kadarnya telah melebihi batas yang telah ditentukan dalam tubuh dapat menyebabkan kematian pada manusia.

WALISONGO

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hazari, Colors of Light-Nature's Paint Box: Going Out in a Blaze of Color!, Washington DC, American Chemical Society 2015.
- Chang, Raymon, *Kimia Dasar Jilid 2*, Jakarta: Erlangga, 2004.
- E-Book: Iqbal, Muhaimin, "Bioeconomy untuk Para Santri", *Jurnal Ilmiah*, <https://www.dropbox.com/s/yhcrvzklc1xq811/Bioeconomy.pdf?dl=0>, diakses pada 21 Juni 2016.
- Petrucci, dkk., *Kimia Dasar: Prinsip-Prinsip dan Aplikasi Modern Edisi ke Sembilan-Jilid q*, Jakarta: Erlangga, 2008.
- Sunarya, Yayan, *Kimia Dasar 1: Berdasarkan Prinsip-Prinsip Kimia Terkini*, Bandung: Yrama Widya, 2010.
- Tim Redixta, *Ensiklopedia Ilmu Pengetahuan Alam Fisika*, Semarang: Aneka Ilmu, 2007
- James, Alex, dkk, A Mathematic Model of the Defence Mechanism of a Bombardier Beetle, New Zealand: Journal of the Royal Society Interface, <http://rsif.royalsocietypublishing.org/>, diakses 24 februari 2015.
- http://a-research.upi.edu/operator/upload/s_kim_0807597_chapter4.pdf, diakses 23 februari 2016.
- <http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000468/heats-of-reaction-exothermic-or-endothemic-reactions?cmpid=CMP00000538>, diakses 20 februari 2016.
- Kansas State University. "How fireworks produce color.", journal of Science Daily 27 June 2012, www.sciencedaily.com/releases/2012/06/120627154146.htm, diakses 23 februari 2016.
- <http://www.scientificamerican.com/article/what-is-an-exothermic-rea/>, diakses 25 Februari 2016.
- <http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00001730/exothermic-metal-displacement-reactions?cmpid=CMP00005244>, diakses 23 Februari 2016.
- <http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00000126/afl-how-can-enthalpy-changes-be-measured> , diakses 24 Februari 2016.



WALISONGO

DAFTAR PUSTAKA GAMBAR

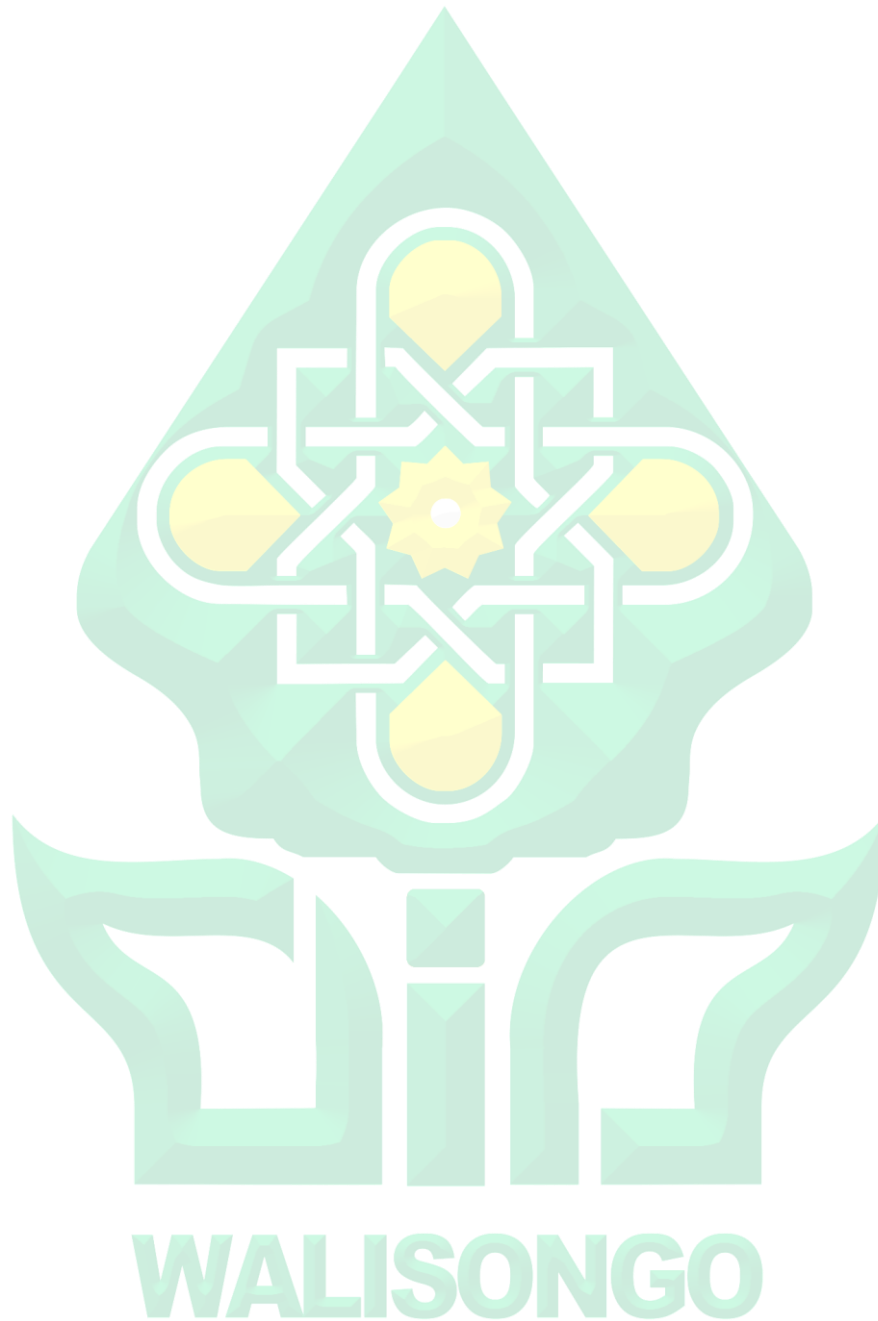
- <http://www.pustakasekolah.com/fotosintesis.html>, diakses 25 agustus 2015
- http://www.harunyahya.co./2010/12/kumbang-pembom-bombardier-beetle_07.html, diakses 12 Juli 2015.
- <http://www.docbrown.info/bomb-calorimeter.html>, diakses 22 Juli 2015.
- <http://www.kapanlagi.com/kembang-api.html>, diakses 2 Agustus 2015.
- <http://informasiana.com/panel-surya.html>, diakses 19 Agustus 2015.
- <http://iqmaltahir.wordpress.com>, diakses 4 September 2015.
- <http://kunaifien.wordpress.com/kompor-surya>, diakses 19 September 2015.
- <http://fisikazone.com/definisi-dan-bentuk-perubahan-energi/bentuk-perubahan-energi-pada-api-unggun/>, diakses 16 September 2015.
- <https://nittainsta.wordpress.com/ipa-1/zat-dan-teori-partikel/kapilaritas/>, diakses 1 oktober 2015
- http://www.kereta-api.co.id/?ndn8zph=Y29tX2l0aW5mb3JtYXNp&_4zenp=ZGV0YWls&_8ith=MjM3, diakses 16 September 2015.
- <http://kimiastudycenter.com/kimia-xi/43-energi-ikatan-dan-entalpi-reaksi#ixzz3xbo6bJp4>, diakses 10 Agustus 2015.
- <http://manfaatkhasiat.blogspot.com/2014/09/7-manfaat-minyak-bumi-dalam-kehidupan.html>, diakses 10 Agustus 2015.
- <http://health.kompas.com/read/2013/06/21/1137172/Inilah.Cara.Tepat.Baca.Label.Kemasan.Pangan>, diakses 22 Juli 2015.
- <http://klikma.com/2014/10/pengertian-dan-contoh-bahan-bakar-fosil-batubara.html>, diakses 16 September 2015.
- <http://beritabali.com/read/2008/04/04/200804040005/Surfer-Aussie-Beli-Bensin-Eceran.html>, diakses 25 Desember 2015.
- <http://goodlikemedia.blogspot.co.id/2011/05/foto-peluncuran-roket-endeavour-nasa.html>, diakses 10 Agustus 2015.
- <https://wisatakebumen.wordpress.com/tag/sate/>, diakses 5 Januari 2016.
- <https://irenhaniyati.wordpress.com/category/uncategorized/>, diakses 20 Januari 2016
- http://minenitatel.blogspot.co.id/2011_03_02_archive.html, diakses 16 Januari 2016.
- <http://indonesian.alibaba.com/product-gs/hot-selling-custome-150cc-petrol-gasoline-engine-bicycle-3-wheel-trike-three-wheel-cargo-motorcycles-60213471107.html>, diakses 20 Januari 2016.
- <http://panduanhidupsehat.com/ibu-dan-anak/serat-untuk-buah-hati/>, diakses 16 Januari 2016.
- <http://fisikazone.com/definisi-dan-bentuk-perubahan-energi/bentuk-perubahan-energi-pada-api-unggun/>, diakses 5 November 2015.
- <https://wanibesak.wordpress.com/tag/logam/>, diakses 10 desember 2015.
- <http://www.biru.or.id/index.php/appliance/2/kompor-biogas.html>, diakses 25 September 2015.
- <https://sites.google.com/site/popcornrenyah/change-the-banner>, diakses 23 Januari 2016.
- <http://dreamatico.com/popcorn.html>, diakses 23 Januari 2016.
- <https://dwirahmawati41.wordpress.com/2015/04/03/sistem-dan-lingkungan/>, diakses 10 Agustus 2015.

<http://delet-ander.blogspot.co.id/2009/11/kalorimeter-bom.html>, diakses 10 Agustus 2015.

<http://wartakota.tribunnews.com/2015/06/12/secagkir-kopi-bakal-bikin-stamina-joss>, diakses 20 Februari 2016.

<http://www.duniaku.net/2015/07/25/pertalite-premium-pertamax/>, diakses 23 Februari 2016

<http://infopendaki.com/gunung-semeru/>, diakses 23 februari 2016.



Lampiran 2

Lembar Wawancara

Hari/tanggal :

Nama :

Sekolah :

DAFTAR PERTANYAAN

| No | Pertanyaan | Jawaban |
|----|---|---------|
| 1. | Bagaimanakah proses pembelajaran kimia di sekolah? | |
| 2. | Metode pembelajaran apa saja yang sering digunakan dalam pembelajaran kimia dikelas? | |
| 3. | Sumber belajar apa saja yang digunakan dalam pembelajaran kimia dikelas? | |
| 4. | Bagaimana pendapat bapak tentang pembelajaran yang terintegrasi nilai Islam | |
| 5. | Ada kah materi kimia yang dalam pembelajaran dikaitkan dengan ayat-ayat Al-qur'an dan nilai-nilai keagamaan? Jika ada, Apakah strategi bapak dalam mewujudkan pembelajaran kimia yang terintegrasi nilai Islam? | |

| | | |
|----|--|--|
| | | |
| 6. | <p>Pernahkah menggunakan pendekatan kontekstual dalam pembelajaran?</p> <p>Menurut bapak/ibu, materi apa yang cocok menggunakan pendekatan CTL?</p> | |
| 7. | <p>Ada kah bahan ajar mandiri untuk peserta didik yang berisikan materi yang dikaitkan dengan nilai-nilai spiritual serta contoh-contoh dalam sehari-hari?</p> | |
| 8. | <p>Apakah termokimia termasuk materi yang dianggap sulit oleh peserta didik?</p> | |

Lampiran 3

DATA HASIL WAWANCARA

1. Wawancara dengan guru kimia di MAN 2 Semarang, Bapak M. Zahri Johan, M.Pd

| No | Pertanyaan | Jawaban |
|----|--|---|
| 1. | Bagaimanakah proses pembelajaran kimia di sekolah? | Sejauh ini pembelajaran yang saya lakukan selalu saya usahakan menggunakan strategi mbak. Hambatannya mungkin lebih ke kesibukan saya saja. |
| 2. | Metode pembelajaran apa saja yang sering digunakan dalam pembelajaran kimia dikelas? | Selama ini saya selalu berusaha menggunakan metode-metode active learning seperti jigsaw, small grup discussion tapi yang memang bisa dilakukan dengan metode active learning. Terkadang juga demonstrasi, mind mapping atau ceramah. |
| 3. | Sumber belajar apa saja yang digunakan dalam pembelajaran kimia dikelas? | Ada LKS dan buku paket kimia |

| | | |
|----|--|--|
| 4. | Bagaimana pendapat bapak tentang pembelajaran yang terintegrasi nilai Islam | Sangat penting mbak, tetapi yang kira-kira bisa saja. Akan tetapi bukan hanya dengan ayat al-qur'an saya. Menyelipkan nilai spiritual itu, bukan hanya dari ayat, karena kita tidak bisa memaksakan ayat itu berkaitan secara langsung dengan materi yang kita ajarkan. Maka dari itu, cara yang saya lakukan adalah mengajak peserta didik untuk bersyukur, mengagungkan kebesaran Allah. Karena pada hakikatnya, sains itu seharusnya membawa seseorang pada keimanan dan ketaqwaan. “ |
| 5. | Ada kah materi kimia yang dalam pembelajaran dikaitkan dengan ayat-ayat Al-qur'an dan nilai-nilai keagamaan? Jika ada, Apakah strategi bapak dalam mewujudkan pembelajaran | Ada mba, pasti ada..selama memang ada ayat yang berkaitan. Saya selalu menyelipkan nilai spiritual disetiap pembelajaran baik dengan ayat maupun dengan pengagungan kepada Allah |

| | | |
|----|---|---|
| | kimia yang terintegrasi nilai Islam? | berkaitan dengan materi. |
| 6. | Pernahkah menggunakan pendekatan kontekstual dalam pembelajaran? Menurut bapak/ibu, materi apa yang cocok menggunakan pendekatan CTL? | Pernah, selama materinya memang sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari. Sebenarnya banyak ya dari kimia yang bisa disampaikan secara kontekstual, seperti koloid, asam basa, termokimia, hidrokarbon. |
| 7. | Ada kah bahan ajar mandiri untuk peserta didik yang berisikan materi yang dikaitkan dengan nilai-nilai spiritual serta contoh-contoh dalam sehari-hari? | untuk bahan ajar seperti modul saya belum membuat yang seperti itu, terutama untuk materi termokimia. Untuk materi yang lain seperti koloid saya ada. Tetapi untuk termokimia hanya sekedar buku pegangan berupa rangkuman saja, belum ada aspek spiritual dan kontekstualnya.” |
| 8. | Apakah termokimia termasuk materi yang | “untuk saat ini masih dianggap sulit <i>mbak</i> , karena mungkin materinya masih banyak yang |

| | | |
|--|------------------------------------|--|
| | dianggap sulit oleh peserta didik? | bersifat perhitungan, anak-anak sini itu banyak yang <i>agak</i> alergi dengan angka begitu mba, jadi sejauh ini masih dinggap sulit. Maka dari itu saya kalo buat soal yang sederhana-sederhana saja untuk mereka, saya ingin membuat setidaknya alergi mereka hilang dulu dengan angka dan materinya.” |
|--|------------------------------------|--|

2. Wawancara dengan Guru Kimiadi MA Al-Khoiriyah

| No | Pertanyaan | Jawaban |
|-----------|--|---|
| 1. | Bagaimanakah proses pembelajaran kimia di sekolah? | Berjalan dengan baik mbak, kadang saya isi dengan ceramah, kadang saya isi dengan diskusi. |
| 2. | Metode pembelajaran apa saja yang sering digunakan dalam pembelajaran kimia dikelas? | Seperti yang sampaikan tadi mbak, terkadang saya diskusi terkadang juga ceramah. Tergantung pembahasannya mbak. |
| 3. | Sumber belajar apa saja yang digunakan dalam | LKS dan buku paket kimia |

| | | |
|----|--|---|
| | pembelajaran kimia dikelas? | |
| 4. | Bagaimana pendapat bapak/ibu tentang pembelajaran yang terintegrasi nilai Islam | Sangat baik mbak, memang seharusnya setiap ilmu itu kan mengantarkan seseorang kepada keyakinan dan kesyukuran kepada yang Maha menciptakan ya mbak, Cuma memang selama ini saya masih sangat jarang menghubungkan ayat al-qur'an dengan kimia. Yang saya sampaikan berkaitan dengan nilai spiritual mungkin hanya kata-kata saya saja yang mengajak peserta didik untuk mensyukuriapa yang telah Allah swt ciptakan untuk manusia. |
| 5. | Ada kah materi kimia yang dalam pembelajaran dikaitkan dengan ayat-ayat Al-qur'an dan nilai-nilai keagamaan? Jika ada, Apakah strategi bapak dalam mewujudkan pembelajaran | Kalau nilai-nilai keagamaan sih mungkin sudah ya mbak, tapi kalau dengan ayat belum. |

| | | |
|----|--|---|
| | kimia yang terintegrasi nilai Islam? | |
| 6. | <p>Pernahkah menggunakan pendekatan kontekstual dalam pembelajaran?</p> <p>Menurut bapak/ibu, materi apa yang cocok menggunakan pendekatan CTL?</p> | <p>Pernah, jika ada contoh aplikasi materi yang dekat dengan kehidupan seperti koloid mungkin.</p> |
| 7. | <p>Ada kah bahan ajar mandiri untuk peserta didik yang berisikan materi yang dikaitkan dengan nilai-nilai spiritual serta contoh-contoh dalam sehari-hari?</p> | <p>Belum ada mbak, paling hanya LKS dan buku paket.</p> |
| 8. | <p>Apakah termokimia termasuk materi yang dianggap sulit oleh peserta didik?</p> | <p>Masih mba, karena ada perhitungannya mungkin ya mbak seperti menghitung kalor dengan kalorimetri dan hukum hess.</p> |

3. Wawancara dengan guru kimia di MA Al-Asror

| No | Pertanyaan | Jawaban |
|-----------|--|--|
| 1. | Bagaimanakah proses pembelajaran kimia di sekolah? | Sudah berjalan dengan baik meskipun belum maksimal. |
| 2. | Metode pembelajaran apa saja yang sering digunakan dalam pembelajaran kimia dikelas? | Ceramah, diskusi terkadang demonstrasi atau praktikum. |
| 3. | Sumber belajar apa saja yang digunakan dalam pembelajaran kimia dikelas | Ada LKS dan buku paket kimia |
| 4. | Bagaimana pendapat bapak/ibu tentang pembelajaran yang terintegrasi nilai Islam | Saya kira sangat penting ya mbak, tetapi memang sejauh ini masih sangat jarang sekali guru yang mengintegrasikan kimia dengan Islam. |
| 5. | Ada kah materi kimia yang dalam pembelajaran dikaitkan dengan ayat-ayat Al-qur'an dan nilai-nilai keagamaan? Jika ada, | Ada. Jika memang saya merasa itu berkaitan dengan kimia. Jika tidak ada ayat ya saya sampaikan nilai agama yang ada pada kimia. |

| | | |
|----|---|--|
| | Apakah strategi bapak dalam mewujudkan pembelajaran kimia yang terintegrasi nilai Islam? | |
| 6. | Pernahkah menggunakan pendekatan kontekstual dalam pembelajaran? Menurut bapak/ibu, materi apa yang cocok menggunakan pendekatan CTL? | Pernah, tentu yang memang sangat berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan yang mudah dipahami peserta didik. |
| 7. | Ada kah bahan ajar mandiri untuk peserta didik yang berisikan materi yang dikaitkan dengan nilai-nilai spiritual serta contoh-contoh dalam sehari-hari? | Belum ada, penerapan nilai-nilai spiritual hanya disampaikan dalam pembelajaran saja, itu pun tidak selalu. |
| 8. | Apakah termokimia termasuk materi yang dianggap sulit oleh peserta didik? | Untuk anak-anak agak kesulitan karena materi disampaikan 3X2 jam dan setelah diajarkan belum tentu pelajaran terserap 100% oleh peserta didik. |

Lampiran 4

Angket kebutuhan belajar peserta didik

1. Seberapa sering anda mengulang pelajaran?
 - Sangat sering
 - Sering
 - Kadang-kadang
 - Jarang
 - Sangat jarang
2. Dimana Anda sering melakukan aktivitas belajar?*

 - Rumah
 - Perpustakaan sekolah
 - Ruang kelas
 - Warnet
 - Taman Sekolah
 - Lain-lain.....

3. Anda lebih memahami mata pelajaran dengan cara

 - Mendengarkan guru menjelaskan
 - Mencatat materi pelajaran
 - Membaca buku/modul
 - Mencari informasi dari internet
 - Lainnya....

4. Sumber belajar apa yang sering anda gunakan untuk belajar kimia?
 - Buku paket

- Modul
 - LKS
 - Guru mata pelajaran
 - Teman
 - Internet
 - lainnya....
5. Seberapa suka anda dalam membaca buku?
- Sangat suka
 - Suka
 - Biasa saja
 - Tidak suka
 - Sangat tidak suka
6. Menurut Anda, bagaimana peranan sumber belajar untuk menunjang pembelajaran?
- Sangat Penting
 - Penting
 - Cukup Penting
 - Tidak Penting
 - Sangat Tidak penting
7. Apakah anda memiliki buku cetak kimia?
- Ya , Sebutkan
 - Tidak
8. Mana yang lebih anda sukai?
- Belajar mandiri
 - Belajar berpasangan

- Belajar kelompok
Alasan.....
.....

9. Apakah buku teks kimia yang kamu miliki mudah dipahami?
- Sangat Sulit
 - Sulit
 - Biasa saja
 - Mudah
 - Sangat mudah
10. Apakah buku teks kimia yang anda punya atau yang tersedia di perpustakaan memuat contoh-contoh yang ada di kehidupan sehari-hari?
- Ya
 - Tidak
11. Pernahkah anda belajar menggunakan modul?
- Pernah, sebutkan.....
 - Tidak Pernah
12. Menurut Anda, Perlu kah adanya modul pembelajaran kimia untuk menunjang pembelajaran?
- Sangat Perlu
 - Perlu
 - Cukup perlu
 - Tidak Perlu
 - Sangat tidak Perlu

13. Apakah anda tahu tentang pembelajaran terintegrasi Islam?

- Tidak tahu
- Tahu

Jelaskan secara singkat jika tahu

.....
.....
.....

14. Perlukah konten yang berisi keterkaitan materi dengan aspek spiritual dalam modul kimia?

- Sangat Perlu
- Perlu
- Tidak Perlu
- Sangat tidak Perlu

15. Perlukah adanya keterkaitan antara materi dengan kehidupan sehari-hari dalam modul pembelajaran kimia?

- Sangat Perlu
- Perlu
- Tidak Perlu
- Sangat tidak Perlu

16. Jika didalam modul diberikan aspek spiritual, hal apakah yang anda inginkan ada didalamnya?*

- Ayat Al-Qur'an
- Hadits
- Internalisasi nilai tauhid

17. Dalam sumber belajar modul, konten tambahan apa yang Saudara/i harapkan terkandung di dalamnya?*

- Gambar/foto
- Garfik, diagram dan tabel
- Latihan soal
- Pengetahuan terkait kehidupan sekitar
- Ayat-ayat Al-qur'an
- Lainnya.....

18. Ukuran modul yang pas menurut Anda?

- Kuarto (A4)
- Setengah kuarto
- Folio
- Setengah folio
- Lainnya.....

Alasan

.....

Lampiran 5

Kisi-Kisi Angket Kebutuhan Belajar Peserta Didik

| Aspek | Indikator | Jumlah Soal |
|---|---|-------------|
| Aktivitas Pembelajaran | • Mengulang pelajaran | 1 |
| | • Gaya belajar siswa | 1 |
| | • Tempat melakukan aktivitas pembelajaran | 1 |
| | • model kegiatan belajar | 1 |
| Sumber pembelajaran | • Sumber belajar kimia | 4 |
| | • Peranan Sumber Ajar dalam pembelajaran | 1 |
| Pengetahuan dan kebutuhan siswa terhadap modul | • Pengetahuan siswa tentang modul | 1 |
| | • Kebutuhan siswa terhadap modul | 1 |
| Pengetahuan dan Kebutuhan siswa terhadap nilai Islam dalam modul | • Pengetahuan siswa tentang Integrasi Islam | 1 |
| | • Kebutuhan siswa terhadap integrasi Islam | 2 |
| Kebutuhan siswa terhadap pembelajaran kontekstual (CTL) dalam modul | • Kebutuhan siswa terhadap CTL | 2 |
| Isi modul | • Penggunaan gambar, garfik dan tabel dalam modul | 1 |
| | • Ukuran modul | 1 |
| Total | | 18 |

Lampiran 6

Angket Gaya Belajar Peserta Didik

Nama :

Kelas :

Berilah lingkaran pada pernyataan yang Anda setuju

1. Saya lebih suka mendengarkan informasi yang ada di kaset/CD/rekaman daripada membaca buku
2. Jikasaya mengerjakan sesuatu, saya selalu membaca instruksinya terlebih dahulu
3. Saya lebih suka membaca daripada mendengarkan pelajaran
4. Saat saya seorang diri, saya biasanya memainkan music atau lagu atau bernyanyi
5. Saya lebih suka berolahraga daripada membaca buku
6. Saya selalu dapat menunjukkan arah utara atau selatan dimanapun saya berada.
7. Saya suka menulis surat atau jurnal
8. Saat saya berbicara, saya suka mengatakan “saya mendengar Anda”, “itu terdengar bagus”, “itu bunyinya bagus”.
9. Ruangan, meja, atau rumah saya berantakan/tidak teratur.
10. Saya suka merancang, mengerjakan dan membuat sesuatu dengan kedua tangan saya.
11. Saya tahu hamper semua kata-kata dari lagu yang saya dengar.

12. Ketika mendengar orang lain berbicara, saya biasanya membuat gambar dari apa yang mereka katakan dalam pikiran saya.
13. Saya suka olahraga dan saya rasa saya adalah olahragawan yang baik.
14. Mudah sekali bagi saya untuk mengobrol dalam waktu yang lama dengankawan saya saat berbicara ditelepon.
15. Tanpa music, hidup amat membosankan.
16. Saya sangat senang berkumpul, dan biasanya dapat dengan mudah berbicara dengan siapa saja.
17. Saat melihat objek dalam bentuk gambar, saya dapat dengan mudah mengenali objek yang sama walaupun posisi objek itu diputar atau diubah.
18. Saya biasanya mengatakan, “saya rasa, saya perlu menemukan pijakan atas hal ini atau saya ingin bisa menangani hal ini.”
19. Saat mengingat suatu pengalaman, saya seringkali melihat pengalaman itu dalam bentuk gambar didalam pikiran saya.
20. Saat mengingat suatu pengalaman, saya seringkali mendengar suara dan berbicara pada diri saya mengenai pengalaman itu.
21. Saat megingat suatu pengalaman, saya seringkali ingat bagaimana perasaan saya terhadap pengalaman itu.
22. Saya lebih suka music daripada seni lukis.
23. Saya sering mencoret-coret kertas saat berbicara ditelepon atau dalam suatu pertemuan.

24. Saya lebih suka melakukan contoh peragaan daripada membuat laporan tertulis atas suatu kejadian.
25. Saya lebih suka membacakan cerita daripada mendengar cerita.
26. Saya biasanya berbicara dengan perlahan.
27. Saya lebih suka berbicara daripada menulis.
28. Tulisan tangan saya biasanya tak rapi.
29. Saya biasa menggunakan jari saya untuk menunjuk kalimat yang saya abaca.
30. Saya dapat dengan cepat melakukan penjumlahan dan perkalian dalam pikiran saya.
31. Saya suka mengeja dan saya pikir saya pintar mengeja kata-kata.
32. Saya akan sangat terganggu apabila ada orang yang berbicara pada saya, saat saya menonton televisse.
33. Saya suka mencatat perintah atau instruksi yang disampaikan kepada saya.
34. Saya dapat mengingat dengan mudah apa yang dikatakan orang.
35. Saya paling mudah belajar sambil mempraktekan/melakukan.
36. Sangat sulit bagi saya untuk duduk diam dalam waktu yang lama.

Scoring

Jumlahkan total untuk semua kategori.

Semakin tinggi angka pada kategori tertentu berarti semakin suka anda menggunakan gaya belajar tersebut.

Gaya belajar Visual

| Gaya Belajar | Total |
|---|--------------|
| Visual : 2 3 5 7 12 17 19 23 25 30 31 33 | |
| Auditori 1 4 8 11 14 15 16 20 22 27 32 34 | |
| Kinestetik 5 9 10 13 18 21 24 26 28 29 35 36 | |

Lampiran 7

KISI-KISI ANGKET GAYA BELAJAR SISWA

| Aspek | Indikator | No Soal |
|--------|---|--|
| Visual | <ul style="list-style-type: none">- Belajar melalui hubungan visual- Bila berbicara di telpon, tangan mereka tidak bisa diam- Cenderung membuat coretan-coretan- Berbicara dengan tempo yang cepat dan menggunakan kata yang berhubungan dengan penglihatan.- Gaya belajar menggunakan materi atau media informasi yang berada diluar tubuh kita. Contohnya : buku/majalah, grafik, diagram, peta pikiran (mind mapping),OHP, computer, poster, Flowchart, Highlighting, model/peralatan.- Pada saat pembelajaran berlangsung, selalu mempertahankan kontak mata dengan guru | 2, 3, 5, 7, 12, 17, 19, 23, 25, 30, 31, 33 |

| | | |
|----------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Lebih suka membaca daripada dibacakan - Menikmati penulisan - Menyukai kerapihan - Terorganisir - Kurang terganggu oleh kebisingan - Menyukai buku, computer, overhead, seni dan foto | |
| Auditori | <ul style="list-style-type: none"> - Belajar menggunakan pendengaran dan cenderung interdependen - Banyak menggunakan kecerdasar interpersonal - Lebih suka lingkungan yang tenang - Berbicara sedikit lebih lambat daripada orang visual - Banyak menggunakan kata yang berhubungan dengan pendengaran. - Gaya belajar harus mengeluarkan suara atau ada suara. Contohnya : membaca denga suara keras, sesi Tanya jawab, rekaman ceramah | 1, 4, 8, 11, 14, 15, 16, 20, 22, 27, 32, 34 |

| | | |
|------------|---|--|
| | <p>atau kuliah, diskusi dengan teman, belajar dengan mendengarkan atau menyampaikan informasi.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kuliah - Role play - Music - Kerja kelompok | |
| Kinestetik | <ul style="list-style-type: none"> - Perlu gerakan untuk memasukan informasi kedalam otak - Sangat suka belajar dengan menyentuh atau memanipulasi objek atau model/peralatan. - Suka belajar sambil berjalan - Mengalami sendiri apa yang dipelajari - Cenderung field-dependen - Banyak menggunakan kata yang berhubungan dengan perasaan. - Cara belajar yang paling disukai adalah keterlibatan fisik, membuat model, memainkan peran/scenario. - Umumnya memiliki ekspresi wajah yang minimal ketika | 5, 9, 10, 13, 18, 21, 24, 26, 28, 29, 35, 36 |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>berbicara</p> <ul style="list-style-type: none">- Menggunakan kata-kata yang terukur dengan jeda- Memiliki nafas yang lebih rendah- Aktif secara fisik- Sering mengucapkan “ini terasa bagus”, atau “Mari kita tangani masalah ini”- Lebih banyak dipengaruhi oleh kedekatan, perhatian dan kotak personal dengan guru- Belajar dengan melakukan tugas adalah lebih menarik daripada membaca atau mendengar | |
|--|---|--|

Perhitungan :

Skor Maksimal = 64

Visual

Auditori

Kinestetik

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

$$= \frac{32}{64} \times 100$$

$$= 50,00\%$$

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

$$= \frac{18}{64} \times 100$$

$$= 28,13\%$$

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

$$= \frac{14}{64} \times 100$$

$$= 21,88\%$$

Lampiran 9

ANGKET PENILAIAN PESERTA DIDIK TERHADAP MODUL TERMOKIMIA YANG DIKEMBANGKAN GURU MAN 2 SEMARANG

Nama :

Kelas :

| No | Indikator | Kategori | | | |
|----|---|----------|---|----|-----|
| | | SS | S | TS | STS |
| 1. | Menurut saya modul termokimia telah benar dalam memaparkan hasil penelitian dan tidak salah dalam mengutip pendapat pakar. | | | | |
| 2. | Menurut saya modul termokimia telah sesuai dalam menyajikan materi, contoh latihan dan tugas dengan kompetensi yang harus dikuasai. | | | | |
| 3. | Menurut saya modul termokimia mudah dicerna karena menggunakan kalimat yang komunikatif. | | | | |
| 4. | Modul termokimia telah menampilkan kompetensi yang harus dikuasai, menyajikan daftar isi dan daftar pustaka | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| | serta menguraikan materi dengan sistematis. | | | | |
| 5. | Modul termokimia telah memberikan manfaat pentingnya penguasaan materi bagi kehidupan sehari-hari. | | | | |
| 6. | Modul termokimia mampu mendorong keingintahuan saya terhadap materi yang disajikan. | | | | |
| 7. | Modul termokimia mampu membawa saya pada pengagungan kepada Allah yang Maha Esa atas ketetapan-Nya termokimia menjadi salah satu ilmu yang dapat dipelajari dan diaplikasikan dalam kehidupan. | | | | |
| 8. | Menurut saya, modul termokimia mampu membawa kesadaran untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri yang berkaitan dengan energi. | | | | |
| 9. | Modul termokimia ditulis menggunakan ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat sehingga mudah dimengerti. | | | | |

| | | | | | |
|-----|---|--|--|--|--|
| 10. | Modul termokimia bagi saya mudah dipahami karena mengandung kalimat yang mudah dicerna. | | | | |
|-----|---|--|--|--|--|

Keterangan :

SS = Sangat Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju
Setuju

STS = Sangat Tidak

Lampiran 10

Kisi-kisi Angket Penilaian Peserta Didik terhadap Modul yang dikembangkan guru MAN 2 Semarang

1. Menurut saya modul termokimia telah benar dalam memaparkan hasil penelitian dan tidak salah dalam mengutip pendapat pakar.
SS = jika 100% hasil penelitian/pendapat pakar telah dipaparkan dengan benar.
S = jika 70% hasil penelitian/pendapat pakar telah dipaparkan dengan benar.
TS = Jika 30% hasil penelitian/pendapat pakar telah dipaparkan dengan benar.
STS = Jika semua hasil penelitian/pendapat pakar tidak dipaparkan dengan benar.
2. Menurut saya modul termokimia telah sesuai dalam menyajikan materi, contoh latihan dan tugas dengan kompetensi yang harus dikuasai.
SS = Jika 100% materi, contoh latihan dan tugas telah disajikan sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai.
S = Jika 70% materi, contoh latihan dan tugas telah disajikan sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai.
TS = Jika 30% materi, contoh latihan dan tugas telah disajikan sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai.
STS = Jika semua materi, contoh latihan dan tugas yang disajikan tidak sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai.
3. Menurut saya modul termokimia mudah dicerna karena menggunakan kalimat yang komunikatif.

- SS = jika 100% materi disampaikan dengan menggunakan kalimat yang komunikatif dan mudah dicerna.
- S = jika 70% materi disampaikan dengan menggunakan kalimat yang komunikatif dan mudah dicerna.
- TS = jika 30% materi disampaikan dengan menggunakan kalimat yang komunikatif dan mudah dicerna.
- STS = jika semua materi tidak disampaikan dengan menggunakan kalimat yang komunikatif dan mudah dicerna.
4. Modul termokimia telah menampilkan kompetensi yang harus dikuasai, menyajikan daftar isi dan daftar pustaka serta menguraikan materi dengan sistematis.
- SS = jika modul telah menampilkan kompetensi yang harus dikuasai, menyajikan daftar isi dan daftar pustaka serta menguraikan materi dengan sistematis
- S = jika modul telah menampilkan kompetensi yang harus dikuasai, menyajikan daftar isi dan daftar pustaka.
- TS = jika modul telah menampilkan kompetensi yang harus dikuasai.
- STS = jika modul tidak menampilkan kompetensi yang harus dikuasai, menyajikan daftar isi dan daftar pustaka serta menguraikan materi dengan sistematis
5. Modul termokimia telah memberikan manfaat pentingnya penguasaan materi bagi kehidupan sehari-hari.
- SS = jika 100% dari modul telah memberikan manfaat pentingnya penguasaan materi bagi kehidupan sehari-hari.

- S = jika 70% dari modul telah memberikan manfaat pentingnya penguasaan materi bagi kehidupan sehari-hari.
- TS = jika 30% dari modul telah memberikan manfaat pentingnya penguasaan materi bagi kehidupan sehari-hari.
- STS = jika semua bagian dari modul tidak memberikan manfaat pentingnya penguasaan materi bagi kehidupan sehari-hari.
6. Modul termokimia mampu mendorong keingintahuan saya terhadap materi yang disajikan.
- SS = jika 100% dari modul mampu mendorong keingintahuan saya terhadap materi yang disajikan.
- S = jika 70% dari modul mampu mendorong keingintahuan saya terhadap materi yang disajikan.
- TS = jika 30% dari modul mampu mendorong keingintahuan saya terhadap materi yang disajikan.
- STS = jika semua dari modul tidak mampu mendorong keingintahuan saya terhadap materi yang disajikan.
7. Modul termokimia mampu membawa saya pada pengagungan kepada Allah yang Maha Esa atas ketetapan-Nya termokimia menjadi salah satu ilmu yang dapat dipelajari dan diaplikasikan dalam kehidupan.
- SS = Jika 100% modul mampu membawa saya pada pengagungan kepada Allah yang Maha Esa atas ketetapan-Nya termokimia menjadi salah satu ilmu yang dapat dipelajari dan diaplikasikan dalam kehidupan.
- S = Jika 70% modul mampu membawa saya pada pengagungan kepada Allah yang Maha Esa atas ketetapan-Nya termokimia menjadi salah satu ilmu yang dapat dipelajari dan diaplikasikan dalam kehidupan.

- TS = Jika 30% modul mampu membawa saya pada pengagungan kepada Allah yang Maha Esa atas ketetapan-Nya termokimia menjadi salah satu ilmu yang dapat dipelajari dan diaplikasikan dalam kehidupan.
- STS = Jika semua modul tidak mampu membawa saya pada pengagungan kepada Allah yang Maha Esa atas ketetapan-Nya termokimia menjadi salah satu ilmu yang dapat dipelajari dan diaplikasikan dalam kehidupan.
8. Menurut saya, modul termokimia mampu membawa kesadaran untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri yang berkaitan dengan energi.
- SS = jika 100% modul mampu membawa kesadaran untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri yang berkaitan dengan energi.
- S = jika 70% modul mampu membawa kesadaran untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri yang berkaitan dengan energi.
- TS = jika 30% modul mampu membawa kesadaran untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri yang berkaitan dengan energi.
- STS = jika semua modul tidak mampu membawa kesadaran untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri yang berkaitan dengan energi.
9. Modul termokimia ditulis menggunakan ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat sehingga mudah dimengerti.
- SS = jika 100% Modul termokimia ditulis menggunakan ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat sehingga mudah dimengerti.
- S = jika 70% Modul termokimia ditulis menggunakan ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat sehingga mudah dimengerti.

- TS = jika 30% Modul termokimia ditulis menggunakan ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat sehingga mudah dimengerti.
- STS = jika semua bagian modul termokimia tidak ditulis menggunakan ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat sehingga mudah dimengerti.
10. Modul termokimia bagi saya mudah dipahami karena mengandung kalimat yang mudah dicerna.
- SS = jika 100% Modul termokimia bagi saya mudah dipahami karena mengandung kalimat yang mudah dicerna.
- S = jika 70% Modul termokimia bagi saya mudah dipahami karena mengandung kalimat yang mudah dicerna.
- TS = jika 30% Modul termokimia bagi saya mudah dipahami karena mengandung kalimat yang mudah dicerna.
- STS = jika semua bagian modul termokimia bagi saya tidak mudah dipahami karena mengandung kalimat yang mudah dicerna.

Lampiran 11

| Analisis Penilaian Peserta Didik terhadap Modul sebelum dikembangkan | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|---|------------|
| NO | INDIKATOR | kriteria | | | | | | | | | TOTAL | PERSENTASE |
| | | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | | |
| 1 | Menurut saya modul termokimia telah benar dalam memaparkan hasil penelitian dan tidak salah dalam mengutip pendapat pakar. | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 20 | 50 |
| 2 | Menurut saya modul termokimia telah sesuai dalam menyajikan materi, contoh latihan dan tugas dengan kompetensi yang harus dikuasai. | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 23 | 57,5 |
| 3 | Menurut saya modul termokimia mudah dicerna karena menggunakan kalimat yang komunikatif. | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 21 | 52,5 |
| 4 | Modul termokimia telah menampilkan kompetensi yang harus dikuasai, menyajikan daftar isi dan daftar pustaka serta menguraikan materi dengan sistematis. | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 14 | 35 |
| 5 | Modul termokimia telah memberikan manfaat pentingnya penguasaan materi bagi kehidupan sehari-hari. | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 18 | 45 |
| 6 | Modul termokimia mampu mendorong keingintahuan saya terhadap materi yang disajikan. | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 24 | 60 |
| 7 | Modul termokimia mampu membawa saya pada pengagungan kepada Allah yang Maha Esa atas ketetapan-Nya termokimia menjadi salah satu ilmu yang dapat dipelajari dan diaplikasikan dalam | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 10 | 25 |
| 8 | Menurut saya, modul termokimia mampu membawa kesadaran untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri yang berkaitan dengan energi. | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 12 | 30 |
| 9 | Modul termokimia ditulis menggunakan ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat sehingga mudah dimengerti. | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 22 | 55 |
| 10 | Modul termokimia bagi saya mudah dipahami karena mengandung kalimat yang mudah dicerna. | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 23 | 57,5 |
| Persentase rata-rata | | | | | | | | | | | 46,75 | |
| Kriteria | | | | | | | | | | | tidak valid, belum boleh dipergunakan karena perlu revisi besar-besaran | |

Lampiran 12

| NO | INDIKATOR | Nilai | | | | |
|--|---|-------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ASPEK MATERI | | | | | |
| | a. Kesesuaian dengan kurikulum. | | | | | |
| | b. Kejelasan uraian materi. | | | | | |
| | c. Kelengkapan materi. | | | | | |
| | d. Sistematika urutan penyajian materi. | | | | | |
| | e. Keterkaitan antar materi. | | | | | |
| | f. Kemudahan dalam memahami. | | | | | |
| | g. Keterkinian fitur/contoh-contoh yang disajikan. | | | | | |
| | h. Merangsang keterlibatan peserta didik untuk belajar mandiri/kelompok | | | | | |
| | i. Kesesuaian peta konsep dengan cakupan materi | | | | | |
| j. Kesesuaian percobaan dengan materi yang disajikan | | | | | | |
| 2 | KEBAHASAAN | | | | | |
| | a. Kejelasan huruf. | | | | | |
| | b. Keterbacaan bahasa. | | | | | |
| | c. Kejelasan kata perintah/petunjuk. | | | | | |
| | d. Ketepatan pemilihan kata. | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| | e. Penggunaan kata/kalimat yang komunikatif. | | | | | | |
| 3 | TAMPILAN | | | | | | |
| | a. Kemerarikan tampilan modul | | | | | | |
| | b. Judul, gambar dan keterangan gambar dapat dipahami dengan jelas. | | | | | | |
| | c. Ketepatan jenis ilustrasi (contoh-contoh) dengan materi. | | | | | | |
| 4 | EVALUASI | | | | | | |
| | a. Ketepatan alat evaluasi untuk mencapai kompetensi peserta didik. | | | | | | |
| | b. Kesesuaian alat evaluasi dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik. | | | | | | |
| 5 | KEGUNAAN | | | | | | |
| | a. Kegunaan modul sebagai bahan ajar mandiri untuk peserta didik. | | | | | | |
| Contextual Teaching and Learning (CTL) | | | | | | | |
| 1 | Konstruktivisme | | | | | | |
| | - Penyajian materi mampu merangsang peserta didik menemukan idenya sendiri. | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| | - Penyajian materi mampu membuat peserta didik menerapkan idenya sendiri. | | | | | | |
| 2 | Inquiry | | | | | | |
| | - Kesesuaian kegiatan percobaan/praktikum dengan siklus inquiry. | | | | | | |
| 3 | Bertanya (Questioning) | | | | | | |
| | - Penyajian materi mendorong rasa ingin tahu peserta didik. | | | | | | |
| 4 | Masyarakat Belajar | | | | | | |
| | - Kemampuan isi modul dalam mendorong kerjasama peserta didik. | | | | | | |
| 5 | Pemodelan (modeling) | | | | | | |
| | - Kemenarikan model yang ditampilkan. | | | | | | |
| 6 | Refleksi | | | | | | |
| | - Ketepatan penyajian refleksi untuk membantu menghubungkan pengetahuan peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran. | | | | | | |
| 7 | Penilaian autentik | | | | | | |
| | - Ketepatan kegiatan assessment untuk menilai proses belajar peserta didik. | | | | | | |
| Unity of Sciences | | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|
| 8 | - Kemampuan menyajikan unsur spiritual Islam dalam modul | | | | | |
| | - Keterpaduan dengan disiplin ilmu lain | | | | | |
| | - Ketepatan nilai-nilai Islam yang ditanamkan | | | | | |
| | - Kesesuaian antara ayat al-Qur'an dan hadits yang disajikan dengan konsep ilmu sains (kimia) | | | | | |
| | - Kemampuan menampakkan nilai-nilai ketauhidan | | | | | |

Lampiran 13

Kisi-kisi Validasi Modul

| No | Aspek | Indikator | Penjabaran | |
|----|--------|--------------------------------|------------|---|
| 1 | Materi | 1. Kesesuaian dengan kurikulum | SB | jika 100 % penjabaran materi poko dalam modul pembelajaran mencakup mencakup dalam kurikulum yang berlaku. |
| | | | B | jika 75% penjabaran materi poko dalam modul pembelajaran mencakup mencakup dalam kurikulum yang berlaku. |
| | | | C | jika 50 % penjabaran materi poko dalam modul pembelajaran mencakup mencakup dalam kurikulum yang berlaku. |
| | | | K | jika 25 % penjabaran materi poko dalam modul pembelajaran mencakup mencakup dalam kurikulum yang berlaku. |
| | | | SK | jika semua penjabaran materi pokok dalam modul pembelajaran tidak mencakup mencakup dalam kurikulum yang berlaku. |
| | | 2. kejelasan uraian materi | SB | jika 100% penjabaran materi pada modul |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | dijelaskan dengan baik | |
| | | B | jika 75% penjabaran materi pada modul dijelaskan dengan baik | |
| | | C | jika 50% penjabaran materi pada modul dijelaskan dengan baik | |
| | | K | jika 25% penjabaran materi pada modul dijelaskan dengan baik | |
| | | SK | jika semua penjabaran materi pada modul tidak dijelaskan dengan baik | |
| | | 3. kelengkapan materi | SB | jika 100% materi yang dijabarkan lengkap sesuai dengan silabus pembelajaran |
| | | | B | jika 75% materi yang dijabarkan lengkap sesuai dengan silabus pembelajaran |
| | | | C | jika 50% materi yang dijabarkan lengkap sesuai dengan silabus pembelajaran |
| | | | K | jika 25% materi yang dijabarkan lengkap sesuai dengan silabus pembelajaran |
| | | | SK | jika semua materi yang dijabarkan tidak lengkap dan tidak sesuai dengan silabus pembelajaran |
| | | 4. sistematika urutan penyajian materi | SB | jika 100% materi di sajikan secara sistematis |
| | | | B | jika 75% materi di sajikan secara sistematis |

| | | | | |
|--|--|---|----|--|
| | | | C | jika 50% materi di sajikan secara sistematis |
| | | | K | jika 25% materi di sajikan secara sistematis |
| | | | SK | jika semua materi tidak di sajikan secara sistematis |
| | | 5. keterkaitan antar materi | SB | jika antara materi satu dengan yang lain dikaitkan dengan sangat baik |
| | | | B | jika antara materi satu dengan yang lain dikaitkan dengan baik |
| | | | C | jika antara materi satu dengan yang lain dikaitkan dengan cukup baik |
| | | | K | jika antara materi satu dengan yang lain dikaitkan dengan kurang baik |
| | | | SK | jika antara materi satu dengan yang lain dikaitkan dengan sangat kurang baik |
| | | 6. keterkinian fitur/contoh-contoh yang disajikan | SB | jika fitur/contoh yang di sajikan sangat sesuai dengan isu kekinian |
| | | | B | jika fitur/contoh yang di sajikan sesuai dengan isu kekinian. |
| | | | C | jika fitur/contoh yang di sajikan cukup sesuai dengan isu kekinian |
| | | | K | jika fitur/contoh yang di sajikan kurang sesuai |

| | | | |
|--|--|---------------------------|--|
| | | | dengan isu kekinian |
| | | SK | jika fitur/ccontoh yang di sajikan tidak sesuai dengan isu kekinian |
| | 7. merangsang keterlibatan peserta didik untuk belajar secara mandiri/kelompok | SB | jika 100% materi dan kegiatan yang terdapat dalam modul menjadikan peserta didik terlibat untuk belajar secara mandiri/kelompok |
| | | B | jika 75% materi dan kegiatan yang terdapat dalam modul menjadikan peserta didik terlibat untuk belajar secara mandiri/kelompok |
| | | C | jika 50% materi dan kegiatan yang terdapat dalam modul menjadikan peserta didik terlibat untuk belajar secara mandiri/kelompok |
| | | K | jika 25% materi dan kegiatan yang terdapat dalam modul menjadikan peserta didik terlibat untuk belajar secara mandiri/kelompok |
| | | SK | jika semua materi dan kegiatan yang terdapat dalam modul tidak menjadikan peserta didik terlibat untuk belajar secara mandiri/kelompok |
| | | 8. kesesuaian peta konsep | SB |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | dengan cakupan materi | materi yang sesuai |
| | | | B jika 75% dari peta konsep memuat cakupan materi yang sesuai |
| | | | C jika 50% dari peta konsep memuat cakupan materi yang sesuai |
| | | | K jika 25% dari peta konsep memuat cakupan materi yang sesuai |
| | | | SK jika 100% dari peta konsep tidak memuat cakupan materi yang sesuai |
| | | 9. kesesuaian percobaan dengan materi yang disajikan | SB jika 100% percobaan yang terdapat dalam modul sesuai dengan materi yang disajikan |
| | | | B jika 75% percobaan yang terdapat dalam modul sesuai dengan materi yang disajikan |
| | | | C jika 50% percobaan yang terdapat dalam modul sesuai dengan materi yang disajikan |
| | | | K jika 25% percobaan yang terdapat dalam modul sesuai dengan materi yang disajikan |
| | | | SK jika semua percobaan yang terdapat dalam modul tidak sesuai dengan materi yang disajikan |

| | | | | |
|---|------------|-------------------------------------|----|--|
| 2 | Kebahasaan | 1. kejelasan huruf | SB | jika 100% isi modul memuat huruf yang jelas |
| | | | B | jika 75% isi modul memuat huruf yang jelas |
| | | | C | jika 50% isi modul memuat huruf yang jelas |
| | | | K | jika 25% isi modul memuat huruf yang jelas |
| | | | SK | jika 100% isi modul memuat huruf yang jelas |
| | | 2. keterbacaan bahasa | SB | jika 100% bahasa yang digunakan dalam modul terbaca dengan baik |
| | | | B | jika 75% bahasa yang digunakan dalam modul terbaca dengan baik |
| | | | C | jika 50% bahasa yang digunakan dalam modul terbaca dengan baik |
| | | | K | jika 25% bahasa yang digunakan dalam modul terbaca dengan baik |
| | | | SK | jika semua bahasa yang digunakan dalam modul tidak terbaca dengan baik |
| | | 3. kejelasan kata perintah/petunjuk | SB | jika 100% kata perintah/petunjuk di tulis dengan jelas didalam modul |
| | | | B | jika 75% kata perintah/petunjuk di tulis dengan jelas didalam modul |
| | | | C | jika 50% kata perintah/petunjuk di tulis dengan jelas didalam modul |

| | | | | |
|--|--|---|----|--|
| | | | K | jika 25% kata perintah/petunjuk di tulis dengan jelas didalam modul |
| | | | SK | jika semua kata perintah/petunjuk tidak di tulis dengan jelas didalam modul |
| | | 4. ketepatan pemilihan kata | SB | jika 100% kata yang terdapat dalam modul ditulis dengan tepat. |
| | | | B | jika 75% kata yang terdapat dalam modul ditulis dengan tepat. |
| | | | C | jika 50% kata yang terdapat dalam modul ditulis dengan tepat. |
| | | | K | jika 25% kata yang terdapat dalam modul ditulis dengan tepat. |
| | | | SK | jika semua kata yang terdapat dalam modul tidak ditulis dengan tepat. |
| | | 5. penggunaan kata/kalimat yang komunikatif | SB | jika 100% kata/kalimat yang digunakan dalam modul ditulis secara komunikatif |
| | | | B | jika 75% kata/kalimat yang digunakan dalam modul ditulis secara komunikatif |
| | | | C | jika 50% kata/kalimat yang digunakan dalam modul ditulis secara komunikatif |

| | | | | |
|---|----------|--|----|---|
| | | | K | jika 25% kata/kalimat yang digunakan dalam modul ditulis secara komunikatif |
| | | | SK | jika semua kata/kalimat yang digunakan dalam modul tidak ditulis secara komunikatif |
| 3 | Tampilan | 1. kemenarikan tampilan modul | SB | jika tampilan modul sangat menarik |
| | | | B | jika tampilan modul menarik |
| | | | C | jika tampilan modul cukup menarik |
| | | | K | jika tampilan modul kurang menarik |
| | | | SK | jika tampilan modul tidak menarik |
| | | 2. judul, gambar dan keterangan gambar dapat dipahami dengan jelas | SB | jika judul, gambar dan keterangan gambar dapat dipahami dengan sangat jelas |
| | | | B | jika judul, gambar dan keterangan gambar dapat dipahami dengan jelas |
| | | | C | jika judul, gambar dan keterangan gambar dapat dipahami dengan cukup jelas |
| | | | K | jika judul, gambar dan keterangan gambar dapat dipahami dengan kurang jelas |
| | | | SK | jika judul, gambar dan keterangan gambar tidak dapat dipahami |

| | | | | |
|---|----------|--|----|--|
| | | 3. ketepatan jenis ilustrasi (contoh-contoh) dengan materi | SB | jika 100% ilustrasi (contoh-contoh) yang disajikan sesuai dengan materi yang disampaikan |
| | | | B | jika 75% ilustrasi (contoh-contoh) yang disajikan sesuai dengan materi yang disampaikan |
| | | | C | jika 50% ilustrasi (contoh-contoh) yang disajikan sesuai dengan materi yang disampaikan |
| | | | K | jika 25% ilustrasi (contoh-contoh) yang disajikan sesuai dengan materi yang disampaikan |
| | | | SK | jika 100% ilustrasi (contoh-contoh) yang disajikan sesuai dengan materi yang disampaikan |
| 4 | Evaluasi | 1. ketepatan alat evaluasi untuk mencapai kompetensi peserta didik | SB | jika 100% evaluasi yang disajikan dalam modul pembelajaran dapat mengukur aspek kognitif, afektif dan psikomotorik peserta didik |
| | | | B | jika 75% evaluasi yang disajikan dalam modul pembelajaran dapat mengukur aspek kognitif, afektif dan psikomotorik peserta didik |
| | | | C | jika 50% evaluasi yang disajikan dalam modul pembelajaran dapat mengukur aspek kognitif, afektif dan psikomotorik |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | peserta didik |
| | | | K jika 25% evaluasi yang disajikan dalam modul pembelajaran dapat mengukur aspek kognitif, afektif dan psikomotorik peserta didik |
| | | | SK jika semua evaluasi yang disajikan dalam modul pembelajaran tidak dapat mengukur aspek kognitif, afektif dan psikomotorik peserta didik |
| | | 2. kesesuaian alat evaluasi dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik | SB jika 100% alat evaluasi yang disajikan sesuai dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik |
| | | | B jika 75% alat evaluasi yang disajikan sesuai dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik |
| | | | C jika 50% alat evaluasi yang disajikan sesuai dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik |
| | | | K jika 25% alat evaluasi yang disajikan sesuai dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik |

| | | | | |
|---|--------------------------------|--|----|---|
| | | | SK | jika semua alat evaluasi yang disajikan tidak sesuai dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik |
| 5 | Kegunaan | 1. kegunaan modul sebagai bahan ajar mandiri untuk peserta didik | SB | jika modul yang dikembangkan sangat baik untuk digunakan sebagai bahan ajar mandiri/kelompok bagi peserta didik |
| | | | B | jika modul yang dikembangkan baik untuk digunakan sebagai bahan ajar mandiri/kelompok bagi peserta didik |
| | | | C | jika modul yang dikembangkan cukup baik untuk digunakan sebagai bahan ajar mandiri/kelompok bagi peserta didik |
| | | | K | jika modul yang dikembangkan kurang baik untuk digunakan sebagai bahan ajar mandiri/kelompok bagi peserta didik |
| | | | SK | jika modul yang dikembangkan tidak dapat digunakan sebagai bahan ajar mandiri/kelompok bagi peserta didik |
| | | | SB | jika 100% penyajian materi mampu merangsang peserta didik |
| 6 | <i>Contextual Teaching and</i> | (konruktivisme) | SB | jika 100% penyajian materi mampu merangsang peserta didik |

| | | | |
|-----------------|---|----|---|
| <i>Learning</i> | | | menemukan idenya sendiri |
| | penyajian materi mampu merangsang peserta didik menemukan idenya sendiri | B | jika 75% penyajian materi mampu merangsang peserta didik menemukan idenya sendiri |
| | | C | jika 50% penyajian materi mampu merangsang peserta didik menemukan idenya sendiri |
| | | K | jika 25% penyajian materi mampu merangsang peserta didik menemukan idenya sendiri |
| | | SK | jika semua penyajian materi tidak mampu merangsang peserta didik menemukan idenya sendiri |
| | 2. penyajian materi mampu membuat peserta didik menerapkan idenya sendiri | SB | jika 100% penyajian materi mampu merangsang peserta didik menerapkan idenya sendiri |
| | | B | jika 75% penyajian materi mampu merangsang peserta didik menerapkan idenya sendiri |
| | | C | jika 50% penyajian materi mampu merangsang peserta didik menerapkan idenya sendiri |

| | | | | |
|--|--|---|--------------------|--|
| | | | K | jika 25% penyajian materi mampu merangsang peserta didik menerapkan idenya sendiri |
| | | | SK | jika semua penyajian materi tidak mampu merangsang peserta didik menerapkan idenya sendiri |
| | | Inquiry | SB | jika 100% kegiatan percobaan/praktikum sesuai dengan siklus inquiry |
| | | kesesuaian kegiatan percobaan/praktikum dengan siklus inquiry | B | jika 75% kegiatan percobaan/praktikum sesuai dengan siklus inquiry |
| | | | C | jika 50% kegiatan percobaan/praktikum sesuai dengan siklus inquiry |
| | | | K | jika 25% kegiatan percobaan/praktikum sesuai dengan siklus inquiry |
| | | | SK | jika semua kegiatan percobaan/praktikum tidak sesuai dengan siklus inquiry |
| | | | Questioning | SB |
| | | penyajian materi mendorong rasa ingin tahu | B | jika 75% penyajian materi mendorong rasa ingin tahu peserta didik |

| | | | | | | |
|----|---|---|----|---|----|--|
| | | peserta didik | C | jika 50% penyajian materi mendorong rasa ingin tahu peserta didik | | |
| | | | K | jika 25% penyajian materi mendorong rasa ingin tahu peserta didik | | |
| | | | SK | jika semua penyajian materi tidak mendorong rasa ingin tahu peserta didik | | |
| | | | | masyarakat belajar | SB | jika 100% isi modul mendorong kerjasama peserta didik |
| | | kemampuan isi modul dalam mendorong kerjasama peserta didik | | | B | jika 75% isi modul mendorong kerjasama peserta didik |
| | | | | | C | jika 50% isi modul mendorong kerjasama peserta didik |
| | | | | | K | jika 25% isi modul mendorong kerjasama peserta didik |
| | | | | | SK | jika semua isi modul tidak mendorong kerjasama peserta didik |
| | | | | Modeling | SB | jika 100% model yang ditampilkan menarik |
| | | kemenarikan model yang ditampilkan | | | B | jika 75% model yang ditampilkan menarik |
| | | | | | C | jika 50% model yang ditampilkan menarik |
| | | | | | K | jika 25% model yang ditampilkan menarik |
| SK | jika semua model yang ditampilkan menarik | | | | | |

| | | | | |
|--|--|--|----|--|
| | | | SB | jika 100% penyajian refleksi mampu menghubungkan pengetahuan peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran |
| | | ketepatan penyajian refleksi untuk membantu menghubungkan pengetahuan peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran | B | jika 75% penyajian refleksi mampu menghubungkan pengetahuan peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran |
| | | | C | jika 50% penyajian refleksi mampu menghubungkan pengetahuan peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran |
| | | | K | jika 25% penyajian refleksi mampu menghubungkan pengetahuan peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran |
| | | | SK | jika semua penyajian refleksi tidak mampu menghubungkan pengetahuan peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran |
| | | | | SB |
| | | ketepatan kegiatan assesment untuk menilai proses | B | jika 75% kegiatan assesment mampu menilai proses belajar peserta didik |

| | | | | |
|---|-------------------|---|----|--|
| | | belajar peserta didik. | C | jika 50% kegiatan assesment mampu menilai proses belajar peserta didik |
| | | | K | jika 25% kegiatan assesment mampu menilai proses belajar peserta didik |
| | | | SK | jika semua kegiatan assesment tidak mampu menilai proses belajar peserta didik |
| 7 | Unity of Sciences | 1. kemampuan menyajikan unsur spiritual Islam dalam modul | SB | jika modul menyajikan unsur spiritual Islam dengan sangat baik |
| | | | B | jika modul menyajikan unsur spiritual Islam dengan baik |
| | | | C | jika modul menyajikan unsur spiritual Islam dengan cukup baik |
| | | | K | jika modul menyajikan unsur spiritual Islam dengan kurang baik |
| | | | SK | jika modul tidak menyajikan unsur spiritual Islam |
| | | 2. keterpaduan dengan disiplin ilmu lain | SB | jika modul telah memuat keterpaduan dengan disiplin ilmu lain dengan sangat baik |
| | | | B | jika modul telah memuat keterpaduan dengan disiplin ilmu lain dengan baik |
| | | | C | jika modul telah memuat keterpaduan dengan |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | | disiplin ilmu lain dengan cukup baik |
| | | K | jika modul telah memuat keterpaduan dengan disiplin ilmu lain dengan kurang baik |
| | | SK | jika modul tidak memuat keterpaduan dengan disiplin ilmu lain |
| | 3. ketepatan nilai-nilai Islam yang ditanamkan | SB | jika 100% nilai-nilai Islam yang ditanamkan dalam modul sesuai dengan materi yang sampaikan |
| | | B | jika 75% nilai-nilai Islam yang ditanamkan dalam modul sesuai dengan materi yang sampaikan |
| | | C | jika 50% nilai-nilai Islam yang ditanamkan dalam modul sesuai dengan materi yang sampaikan |
| | | K | jika 25% nilai-nilai Islam yang ditanamkan dalam modul sesuai dengan materi yang sampaikan |
| | | SK | jika semua nilai-nilai Islam yang ditanamkan dalam modul tidak sesuai dengan materi yang sampaikan |
| | | 4. kesesuaian antara ayat al qur'an dan hadits yang disajikan dengan konsep | SB |

| | | | | |
|--|--|---|----|---|
| | | limo sains (kimia) | B | jika 100% ayat al Qur'an dan hadits yang di sajikan sesuai dengan konsep ilmu sains (kimia) |
| | | | C | jika 100% ayat al Qur'an dan hadits yang di sajikan sesuai dengan konsep ilmu sains (kimia) |
| | | | K | jika 100% ayat al Qur'an dan hadits yang di sajikan sesuai dengan konsep ilmu sains (kimia) |
| | | | SK | jika 100% ayat al Qur'an dan hadits yang di sajikan sesuai dengan konsep ilmu sains (kimia) |
| | | 5. kemampuan menampakkan nilai-nilai ketauhidan | SB | jika 100% nilai-nilai Islam yang ditanamkan mampu menampakkan nilai ketauhidan |
| | | | B | jika 75% nilai-nilai Islam yang ditanamkan mampu menampakkan nilai ketauhidan |
| | | | C | jika 50% nilai-nilai Islam yang ditanamkan mampu menampakkan nilai ketauhidan |
| | | | K | jika 25% nilai-nilai Islam yang ditanamkan mampu menampakkan nilai ketauhidan |

| | | | | |
|--|--|--|----|---|
| | | | SK | jika semua nilai-nilai Islam yang ditanamkan tidak mampu menampakkan nilai ketauhidan |
|--|--|--|----|---|

Lampiran 14

Analisis Validasi Modul oleh Tim Ahli

| NO | INDIKATOR | Validator | | |
|----|---|-----------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | ASPEK MATERI | | | |
| | a. Kesesuaian dengan kurikulum. | 4 | 4 | 5 |
| | b. Kejelasan uraian materi. | 4 | 4 | 3 |
| | c. Kelengkapan materi. | 4 | 5 | 4 |
| | d. Sistematika urutan penyajian materi. | 4 | 4 | 2 |
| | e. Keterkaitan antar materi. | 4 | 4 | 3 |
| | f. Kemudahan dalam memahami. | 4 | 5 | 4 |
| | g. Keterkinian fitur/ccontoh-contoh yang disajikan. | 3 | 4 | 4 |
| | h. Merangsang keterlibatan peserta didik untuk belajar mandiri/kelompok | 4 | 3 | 2 |
| | i. Kesesuaian peta konsep dengan cakupan materi | 4 | 4 | 3 |
| | j. Kesesuaian percobaan dengan materi yang disajikan | 4 | 5 | 4 |
| 2 | KEBAHASAAN | | | |
| | a. Kejelasan huruf. | 4 | 4 | 5 |

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
| | b. Keterbacaan bahasa. | 4 | 4 | 3 |
| | c. Kejelasan kata perintah/petunjuk. | 3 | 4 | 2 |
| | d. Ketepatan pemilihan kata. | 4 | 4 | 2 |
| | e. Penggunaan kata/kalimat yang komunikatif. | 3 | 4 | 3 |
| 3 | TAMPILAN | | | |
| | a. Kemenarikan tampilan modul | 4 | 5 | 3 |
| | b. Judul, gambar dan keterangan gambar dapat dipahami dengan jelas. | 4 | 5 | 1 |
| | c. Ketepatan jenis ilustrasi (contoh-contoh) dengan materi. | 4 | 4 | 1 |
| 4 | EVALUASI | | | |
| | a. Ketepatan alat evaluasi untuk mencapai kompetensi peserta didik. | 4 | 4 | 3 |
| | b. Kesesuaian alat evaluasi dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik. | 4 | 4 | 4 |
| 5 | KEGUNAAN | | | |
| | a. Kegunaan modul sebagai bahan ajar mandiri untuk peserta didik. | 4 | 5 | 2 |
| <i>Contextual Teaching and Learning (CTL)</i> | | | | |
| 1 | Konstruktivisme | | | |
| | - Penyajian materi mampu merangsang peserta didik | 3 | 4 | 2 |

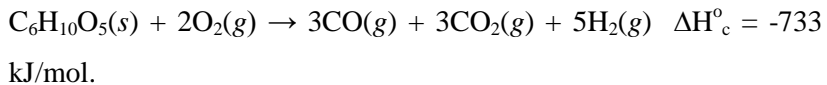
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | menemukan idenya sendiri. | | | |
| | - Penyajian materi mampu membuat peserta didik menerapkan idenya sendiri. | 4 | 3 | 1 |
| 2 | Inquiry | | | |
| | - Kesesuaian kegiatan percobaan/praktikum dengan siklus inquiri. | 4 | 5 | 2 |
| 3 | Bertanya (<i>Questioning</i>) | | | |
| | - Penyajian materi mendorong rasa ingin tahu peserta didik. | 4 | 4 | 2 |
| 4 | Masyarakat Belajar | | | |
| | - Kemampuan isi modul dalam mendorong kerjasama peserta didik. | 4 | 3 | 2 |
| 5 | Pemodelan (<i>modeling</i>) | | | |
| | - Kemenarikan model yang ditampilkan. | 3 | 4 | 3 |
| 6 | Refleksi | | | |
| | - Ketepatan penyajian refleksi untuk membantu menghubungkan pengetahuan peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran. | 3 | 4 | 2 |
| 7 | Penilaian autentik | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|---|--------------|--------------|-------------|
| | - Ketepatan kegiatan assessment untuk menilai proses belajar peserta didik. | 4 | 4 | 2 |
| <i>Unity of Sciences</i> | | | | |
| 8 | - Kemampuan menyajikan unsur spiritual Islam dalam modul | 5 | 4 | 2 |
| | - Keterpaduan dengan disiplin ilmu lain | 5 | 3 | 2 |
| | - Ketepatan nilai-nilai Islam yang ditanamkan | 4 | 3 | 2 |
| | - Kesesuaian antara ayat al-Qur'an dan hadits yang disajikan dengan konsep ilmu sains (kimia) | 4 | 3 | 2 |
| | - Kemampuan menampakkan nilai-nilai ketauhidan | 4 | 4 | 2 |
| Persentase | | 77.6 | 80.59 | 52.3 |
| Rata-rata | | 70.70 | | |

Lampiran 15

Uji Keterbacaan Modul Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan CTL

Ketika kayu dibakar, kalor dilepaskan sehingga orang yang mendekati tangannya ke api unggun akan merasakan hangat (terjadi peningkatan suhu ke lingkungan). Sebagian kalor dilepas ke lingkungan dan sebagian dilepas sebagai Pembakaran kayu menghasilkan panas melalui reaksi kimia eksotermis oksigen dengan ($C_6H_{10}O_5$) yakni komponen kimia utama kayu untuk menghasilkan karbon dioksida (CO_2), (H_2O) dan panas. Hal ini merupakan contoh dari reaksi eksoterm dengan ΔH negatif (-). Pada reaksi endoterm, terjadi perpindahan kalor dari ke sistem, sedangkan pada reaksi eksoterm terjadi perpindahan kalor dari ke lingkungan. Adapun reaksi pembakaran kayu adalah sebagai berikut:

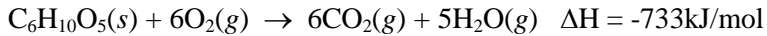


Gambar B.2 Pembakaran kayu pada api unggun

Sumber : <http://fisikazone.com>

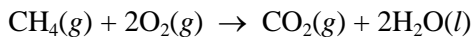
Setiap kali kita menyalakan korek api, membakar lilin, membuat unggun, atau menyalakan panggangan, kita akan melihat reaksi pembakaran. Sebagai contoh kayu pada api unggun seperti

Gambar B.2 disamping, akan selalu terjadi antara bahan bakar dimana bahan bakar pada gambar disamping adalah dengan oksigen yang menghasilkan karbon dioksida dan air. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Subskrip c pada ΔH_c berasal dari kata *combustion* yang berarti ΔH_c menyatakan besarnya perubahan entalpi untuk membakar habis (sempurna) 1 mol dengan O_2 dari udara yang diukur pada kondisi standar, yaitu pada suhu 298 K dan 1 atm.

Pada proses pembentukan ikatan kimia, suatu senyawa akan mengalami ikatan terlebih dahulu sebelum berikatan dengan atom lain membentuk baru. Sebagai contoh pembentukan ikatan CO_2 dan H_2O yang dari pembakaran gas metana (CH_4) sebelumnya mengalami pemutusan ikatan terlebih Pemutusan ikatan yang terjadi yaitu antara C dengan H dan pada O dengan O. Adapun reaksinya yaitu:



Reaksi yang terdapat pada bagian kiri persamaan reaksi disebut pemutusan ikatan antar atom pereaksi, sedangkan reaksi yang terdapat di bagian persamaan reaksi disebut sebagai pembentukan ikatan antar atom produk

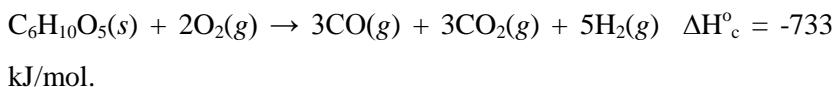
Jenis bahan bakar yang paling berperan dalam kehidupan adalah bakar hidrokarbon. Hidrokarbon terdiri dari atom C dan H yang apabila dengan O_2 yang cukup, maka pembakaran

ini akan menghasilkan berupa CO_2 dan H_2O , pembakaran demikian disebut pembakaran sempurna. Sebaliknya, apabila direaksikan dengan O_2 yang tidak mencukupi, maka tidak semua C membentuk CO_2 sebagian akan menjadi CO, pembakaran demikian disebut pembakaran tidak sempurna.

Lampiran 16

Kunci Jawaban Uji Keterbacaan Modul Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan CTL

Ketika kayu dibakar, kalor dilepaskan sehingga orang yang mendekati tangannya ke api unggun akan merasakan hangat (terjadi peningkatan suhu ke lingkungan). Sebagian kalor dilepas ke lingkungan dan sebagian dilepas sebagai cahaya. Pembakaran kayu menghasilkan panas melalui reaksi kimia eksotermis oksigen dengan selulosa ($C_6H_{10}O_5$) yakni komponen kimia utama kayu untuk menghasilkan karbon dioksida (CO_2), uap (H_2O) dan panas. Hal ini merupakan contoh dari reaksi eksoterm dengan nilai ΔH negatif (-). Pada reaksi endoterm, terjadi perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem, sedangkan pada reaksi eksoterm terjadi perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan. Adapun reaksi pembakaran kayu adalah sebagai berikut:

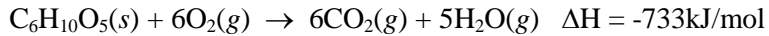


Gambar B.2 Pembakaran kayu pada api unggun

Sumber : <http://fisikazone.com>

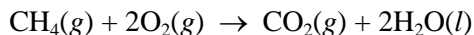
Setiap kali kita menyalakan korek api, membakar lilin, membuat api unggun, atau menyalakan panggangan, kita akan melihat reaksi pembakaran. Sebagai contoh pembakaran kayu pada api

unggun seperti **Gambar B.2** disamping, akan selalu terjadi reaksi antara bahan bakar dimana bahan bakar pada gambar disamping adalah kayu dengan oksigen yang menghasilkan karbon dioksida dan air. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Subskrip c pada ΔH_c berasal dari kata *combustion* yang berarti pembakaran. ΔH_c menyatakan besarnya perubahan entalpi untuk membakar habis (sempurna) 1 mol senyawa dengan O_2 dari udara yang diukur pada kondisi standar, yaitu pada suhu 298 K dan tekanan 1 atm.

Pada proses pembentukan ikatan kimia, suatu senyawa akan mengalami pemutusan ikatan terlebih dahulu sebelum berikatan dengan atom lain membentuk senyawa baru. Sebagai contoh pembentukan ikatan CO_2 dan H_2O yang bersal dari pembakaran gas metana (CH_4) sebelumnya mengalami pemutusan ikatan terlebih dahulu. Pemutusan ikatan yang terjadi yaitu antara C dengan H dan pada O dengan O. Adapun reaksinya yaitu:



Reaksi yang terdapat pada bagian kiri persamaan reaksi disebut sebagai pemutusan ikatan antar atom pereaksi, sedangkan reaksi yang terdapat di bagian kanan persamaan reaksi disebut sebagai pembentukan ikatan antar atom produk reaksi.

Jenis bahan bakar yang paling berperan dalam kehidupan adalah bahan bakar hidrokarbon. Hidrokarbon terdiri dari atom C dan H yang apabila direaksikan dengan O_2 yang cukup, maka pembakaran

ini akan menghasilkan produk berupa CO_2 dan H_2O , pembakaran demikian disebut pembakaran sempurna. Sebaliknya, apabila hidrokarbon direaksikan dengan O_2 yang tidak mencukupi, maka tidak semua unsur C membentuk CO_2 sebagian akan menjadi CO, pembakaran demikian disebut pembakaran tidak sempurna.

Lampiran 17

Hasil Uji Keterbacaan Modul Termokimia Berorientasi Unity of Sciences dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning

| No | RESPONDEN | Jawaban | |
|-----------------|-----------|---------|--------------|
| | | Benar | Skor |
| 1 | R1 | 25 | 100 |
| 2 | R2 | 24 | 96 |
| 3 | R3 | 25 | 100 |
| 4 | R4 | 24 | 96 |
| 5 | R5 | 23 | 92 |
| 6 | R6 | 22 | 88 |
| Skor Pencapaian | | | 95.33 |
| Kategori | | | sangat valid |

Lampiran 18

Angket Tanggapan Peserta Didik Terhadap Modul Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning*

Nama :

.....

| No | Pernyataan | Kriteria | | | |
|----|--|----------|---|----|-----|
| | | SS | S | TS | STS |
| 1. | Menurut saya modul termokimia telah benar dalam memaparkan hasil penelitian dan tidak salah dalam mengutip pendapat pakar. | | | | |
| 2. | Menurut saya modul termokimia telah sesuai dalam menyajikan materi, contoh latihan dan tugas dengan kompetensi yang harus dikuasai. | | | | |
| 3. | Modul termokimia telah menampilkan kompetensi yang harus dikuasai, menyajikan daftar isi dan daftar pustaka serta menguraikan materi dengan sistematis. | | | | |
| 4. | Saya menjadi mudah memahami materi termokimia dengan menggunakan modul berorientasi <i>unity of sciences</i> dengan pendekatan <i>contextual teaching and learning</i> | | | | |
| 5. | Menurut saya modul ini sangat bermanfaat | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| | untuk menunjang pembelajaran kimia. | | | | |
| 6. | Menurut saya, modul termokimia mampu membawa kesadaran untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri yang berkaitan dengan energi. | | | | |
| 7. | Modul termokimia berorientasi <i>unity of sciences</i> dengan pendekatan <i>contextual teaching and learning</i> ini dapat menjadikan saya lebih yakin dan beriman kepada Allah swt sebagai Tuhan Pencipta alam semesta dan segala isinya. | | | | |
| 8. | Menurut saya penggunaan modul berorientasi <i>unity of sciences</i> dengan pendekatan <i>contextual teaching and learning</i> membuat saya paham tentang keterkaitan termokimia dengan kehidupan sehari-hari. | | | | |
| 9. | Penggunaan modul berorientasi <i>unity of sciences</i> dengan pendekatan <i>contextual teaching and learning</i> dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar. | | | | |
| 10 | Modul termokimia mampu mendorong keingintahuan saya terhadap materi yang disajikan. | | | | |
| 11 | Saya senang belajar dengan modul ini karena kegiatan praktikum yang dilakukan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. | | | | |

| | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|
| 12 | Menurut saya, modul termokimia ditulis menggunakan ejaan, istilah dan struktur kalimat yang tepat sehingga mudah dimengerti. | | | | |
| 13 | Saya dapat membaca teks modul termokimia berorientasi <i>unity of sciences</i> dengan pendekatan <i>contextual teaching and learning</i> dengan mudah karena jenis dan ukuran huruf yang dipilih tepat. | | | | |

Keterangan:

SS = Sangat Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

STS = Sangat Tidak

Setuju

Lampiran 19

Kisi-Kisi angket Penilaian Peserta didik Terhadap Modul Termokimia Berorientasi Unity of Sciences dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning

| No | Indikator | No item |
|----|---|---------|
| 1 | Akurasi | 1 |
| 2 | Relevansi dalam menyajikan materi, contoh latihan dan tugas dengan kompetensi yang harus dikuasai. | 2 |
| 3 | Lengkap dan sistematis | 3 |
| 4 | Kemudahan materi untuk dipahami | 4 |
| 5 | Kebermanfaatan modul untuk menungjang pembelajaran. | 5 |
| 6 | Peran modul dalam membawa kesadaran peserta didik untuk mencari solusi bagi permasalahan negeri. | 6 |
| 7 | Peran modul dalam membawa peserta didik kepada kesyukuran kepada Allah swt sebagai Tuhan pencipta alam semesta. | 7 |

| | | |
|----|---|--------|
| 8 | Keterkaitan materi pada modul dengan kehidupan. | 8 |
| 9 | Motivasi dan minat dalam belajar kimia menggunakan modul. | 9 |
| 10 | Kemampuan modul dalam mendorong keingintahuan terhadap materi. | 10 |
| 11 | Ketertarikan peserta didik dalam melakukan praktikum sesuai dengan modul yang dikembangkan. | 11 |
| 12 | Keterbacaan | 12, 13 |

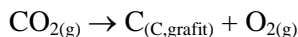
Lampiran 21

Soal Pre-Test dan Post-Test

1. Reaksi yang melibatkan pelepasan kalor dari sistem ke lingkungan disebut?
2. Allah swt menjadikan tanaman hijau memiliki klorofil yang dengan memungkinkan untuk terjadinya fotosintesis. Pada proses fotosintesis, energi dihasilkan bagi tumbuhan, yaitu energi matahari diubah menjadi energi kimia yang tersimpan dalam karbohidrat. Proses fotosintesis merupakan contoh reaksi....
3. Grafit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan. Salah satu kegunaan yang paling dekat dengan kita adalah sebagai arang yang digunakan untuk membakar sate. Berikut merupakan reaksi pembakaran grafit yang menghasilkan CO₂ sebagai produknya..

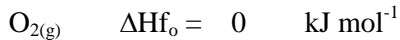
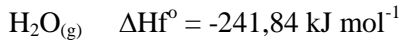
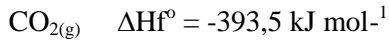
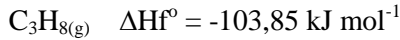


Berdasarkan nilai ΔH diatas, berapakah nilai ΔH dari :

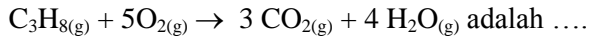


4. Doni di minta oleh ibunya untuk memasak 3 L air, sebelum memasaknya, Doni mengukur suhu air yang diketahui sebesar 25°C. Kemudian Doni mematikan kompor dan mengukur suhu air yang telah dipanaskan yang ternyata terjadi kenaikan suhu menjadi 85°C. Jika diketahui massa jenis air = 1 g mL⁻¹ dan kalor jenis air = 4.2 Jg⁻¹°C⁻¹. Tentukan ΔH_{rx} pemanasan tersebut!
5. Diketahui persamaan termokimia berikut ini
$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow N_2O_{4(g)} \quad \Delta H = -m \text{ kJ}$$
$$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)} \quad \Delta H = -n \text{ kJ}$$
Besarnya ΔH untuk reaksi $2 NO_{2(g)} \rightarrow N_2O_{4(g)}$ adalah
6. Propana (C₃H₈) merupakan gas yang kaya akan energi. Kegunaan dari gas ini adalah sebagai bahan bakar terutama untuk memasak, gas ini lebih dikenal oleh masyarakat sebagai LPG (Liquefied Petroleum Gas).

Pada data berikut, diketahui data entalpi pembentukan standar:



Nilai $\Delta\text{H}_{\text{reaksi}}$ pembakaran propana seperti pada reaksi berikut:



7. Data pada tabel menunjukkan bahwa energi ikatan C-H, C≡C dan H-H berurutan adalah 413, 938, dan 436 kJ/mol. Maka nilai ΔH dari reaksi berikut adalah..... kJ
$$2\text{CH}_4(g) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(g) + 3\text{H}_2(g)$$
8. Sebanyak 0,15 gram oktana (C_8H_{18}) dibakar dengan oksigen berlebih dalam sebuah kalorimeter bom. Jika suhu kalorimeter bom naik sebesar $1,14^\circ\text{C}$ dan diketahui $C_{\text{kalorimeter}}$ adalah $6,27 \text{ kJ}/^\circ\text{C}$, maka tentukan ΔH pembakaran 1 mol oktana! (Massa molar $\text{C}_8\text{H}_{18} = 114 \text{ g/mol}$)
9. Pembakaran bahan bakar bensin pada kendaraan bermotor ada yang mengalami pembakaran sempurna dan ada yang mengalami pembakaran tidak sempurna. Jelaskan alasan terjadinya pembakaran tidak sempurna tersebut?
10. Sebutkan dampak dari pembakaran tidak sempurna pada bahan bakar !

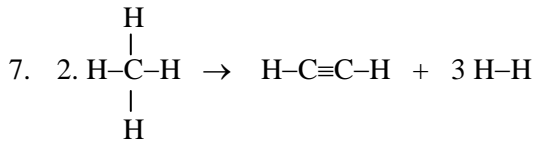
Lampiran 22

Kunci Jawaban Pre test dan Post Test

1. Reaksi Eksoterm
2. Reaksi endoterm
3. $\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s, grafit}) + \text{O}_2(\text{g}) \Delta\text{H} = +393,5 \text{ kJ}$
4. $m_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} \times V$
 $= 1 \text{ g/mL} \times 3000 \text{ mL}$
 $= 3000 \text{ gram}$
 $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$
 $= 3000 \text{ g} \times 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 60^\circ\text{C}$
 $= 756000 \text{ J}$
 $= 756 \text{ kJ}$
 $\Delta\text{H} = Q$
 $= 756 \text{ kJ}$
5. $2 \text{ NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 \quad \Delta\text{H} = -m \text{ kJ}$
 $2 \text{ NO}_2 \rightarrow 2 \text{ NO} + \text{O}_2 \quad \Delta\text{H} = 2n \text{ kJ}$

 $2 \text{ NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 \quad \Delta\text{H} = -m + 2n \text{ kJ}$
6. $\Delta\text{H}_{\text{reaksi}} = (\Delta\text{H}_f^\circ \text{C}_3\text{H}_8 + 5 \cdot \Delta\text{H}_f^\circ \text{O}_2) \rightarrow (2 \cdot \Delta\text{H}_f^\circ \text{CO}_2 + 4 \cdot \Delta\text{H}_f^\circ \text{H}_2\text{O})$
 $= (-103,85 + 5 \cdot 0) \rightarrow (2 \cdot (-393,5) + 4 \cdot (-241,84))$
 $= (-103,85) \rightarrow (-1180,5 - 967,36)$
 $= (-103,85) \rightarrow (-2147,86)$

 $\Delta\text{H}_{\text{reaksi}} = \Sigma\Delta\text{H}_f^\circ \text{Produk} - \Sigma\Delta\text{H}_f^\circ \text{reakstan}$
 $= -2147,86 - 103,85$
 $= -2044,01 \text{ kJ/mol}$



$$2. \quad 4. \quad 413 \rightarrow 829 + (2.413) + (3. \quad 436)$$

$$3304 \rightarrow 1165 + 1308$$

$$3304 \rightarrow 2963$$

$$\Delta H = \Sigma \Delta H_{\text{pereaksi}} - \Sigma \Delta H_{\text{produk}}$$

$$= 3304 - 2963$$

$$= +341 \text{ kJ}$$

$$8. \quad \begin{aligned} Q_{\text{reaksi}} &= -q_{\text{kalorimeter}} \\ &= -C_{\text{kalorimeter}} \cdot \Delta T \\ &= -6270 \text{ J/}^{\circ}\text{C} \cdot 1,14^{\circ}\text{C} \\ &= -7147,8 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \frac{q_{\text{reaksi}}}{\text{mol}} = \frac{-7141,8 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} = -7147,8 \text{ kJ/mol}$$

9. Pada pembakaran tidak sempurna, apabila hidrokarbon direaksikan dengan O_2 yang tidak mencukupi, maka tidak semua unsur C membentuk CO_2 sebagian akan menjadi CO sehingga ΔH yang dihasilkan lebih kecil dari pembakaran sempurna. CO yang dihasilkan dari pembakaran ini bersifat racun.

10. Pemborosan bahan bakar, gas CO yang dihasilkan dapat berikatan dengan hemoglobin yang akan mengganggu sistem peredaran darah dalam tubuh, menyebabkan polusi udara.

Lampiran 23

Penilaian Aspek Afektif Peserta Didik

| Analisis Penilaian Ranah Afektif Peserta Didik Selama Pembelajaran | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--------------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|--------|---|----------|-----|
| No | Nama Siswa | Aspek yang Diamati | | | | | | | | | | | | jumlah | % | | |
| | | pertemuan 1 | | pertemuan 2 | | pertemuan 3 | | pertemuan 4 | | pertemuan 5 | | pertemuan 6 | | | | | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | | | 2 | 3 |
| 1 | Vicka Ardiani | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 38 | 90% |
| 2 | M. Farhan | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 33 | 79% |
| 3 | Siti Lina Indriyah | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 37 | 88% |
| 4 | Saniyyatul Khasanah | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 41 | 98% |
| 5 | Suryaningsih | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 37 | 88% |
| 6 | Lailatul Maghfiroh | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 37 | 88% |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 37,16667 | 88% |

Perhitungan :

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100 = \frac{37,17}{42} \times 100 = 88\%$$

Aspek yang diamati

Pertemuan 1 (P1)

Disiplin

1. Masuk tepat waktu
2. Mengikuti diskusi dengan serius
3. Tidak mengganggu teman

Kerjasama

1. aktif menyelesaikan tugas diskusi
2. memberi pemahaman kepada teman yang belum mengerti tentang hal yang di diskusikan
3. mendamaikan ketika terjadi perdebatan dalam diskusi

Pertemuan 2 (P2)

Kritis

1. Bertanya kepada teman/ guru jika mengalami kesulitan dalam melakukan percobaan.
2. Menguji kembali hasil percobaan yang berbeda.

3. Mencatat hasil pengamatan.

Kejujuran

1. Menyajikan hasil percobaan sesuai dengan data yang diperoleh.
2. Tidak menyalin/ mengambil data karya orang lain.
3. Tidak menyontek hasil percobaan teman.

Pertemuan 3 (P3)

Rasa ingin tahu (Antusiasme)

1. Antusias dalam menggali informasi
2. Mengajukan pendapat/ pertanyaan.
3. Menanggapi pendapat/pertanyaan.

Kerjasama

1. Aktif dalam kerja kelompok.
2. Memberi pemahaman kepada teman yang belum mengerti tentang hal yang didiskusikan.
3. Mendamaikan ketika terjadi perdebatan.

Pertemuan 4 (P4)

Kejujuran

1. Menyajikan hasil percobaan sesuai dengan data yang diperoleh.
2. Tidak menyalin/mengambil data dari sumber lain tanpa menyertai sumber.
3. Tidak menyontek hasil percobaan teman.

Disiplin

1. Datang tepat waktu
2. Tidak mengganggu teman selama melakukan praktikum.
3. Mengumpulkan hasil praktikum sesuai waktu yang ditentukan.

Tanggung jawab

1. Melakukan praktikum sesuai prosedur.
2. Merapikan alat dan bahan yang telah selesai digunakan.

3. Menulis dan mengumpulkan data hasil praktikum.

Pertemuan 5 (P5)

Kerjasama

1. Terlibat aktif dalam kerja kelompok.
2. Bersedia membantu teman yang mengalami kesulitan.
3. Mengahrgai hasil kerja anggota kelompok.

Antusiasme

1. Bersemangat dalam mencari informasi.
2. Mengajukan pertanyaan jika ada hal yang belum dimengerti.
3. Mengajukan pendapat/menanggapi pendapat.

Pertemuan 6 (P6)

Kejujuran

1. Menyajikan hasil percobaan sesuai dengan data yang diperoleh.
2. Tidak menyalin/mengambil data dari sumber lain tanpa menyertai sumber.
3. Tidak menyontek hasil percobaan teman.

Disiplin

1. Datang tepat waktu
2. Tidak mengganggu teman selama melakukan praktikum.
3. Mengumpulkan hasil praktikum sesuai waktu yang ditentukan.

Tanggung jawab

1. Melakukan praktikum sesuai prosedur.
2. Merapikan alat dan bahan yang telah selesai digunakan.
3. Menulis dan mengumpulkan data hasil praktikum.

Lampiran 24

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (R P P) BERBASIS KARAKTER

Satuan Pendidikan : MAN 2 Semarang
Kelas / Semester : XI / Ganjil
Mata Pelajaran : Kimia
Topik : Termokimia (Pertemuan I)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

- KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI.2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3 Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang

dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, lajureaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif

Indikator :

A. Mensyukuri adanya sistem dan lingkungan yang dapat diamati dalam kehidupan sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sistem dan lingkungan sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator :

a. Menunjukkan sikap disiplin dalam berdiskusi tentang sistem dan lingkungan

2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.

Indikator :

b) Menunjukkan sikap kerjasama dalam berdiskusi tentang sistem dan lingkungan

3.4 Membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi.

Indikator:

a. Menjelaskan pengertian dari sistem dan lingkungan.

- b. Membandingkan perbedaan sistem dan lingkungan.
 - c. Menyebutkan pengertian kalor.
 - d. Menjelaskan konsep dari hukum kekekalan energi.
 - e. Menghubungkan hukum kekekalan energi dengan termokimia
- 4.4 Merancang, melakukan, menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.
- a. Menyimpulkan hasil diskusi tentang reaksi sistem dan lingkungan
 - b. Mempresentasikan hasil diskusi tentang sistem dan lingkungan

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran ini, peserta didik dapat :

- 1) Mensyukuri adanya sistem dan lingkungan yang dapat diamati dalam kehidupan sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sistem dan lingkungan sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- 2) Menunjukkan sikap disiplin dalam berdiskusi tentang sistem dan lingkungan
- 3) Menunjukkan sikap kerjasama dalam berdiskusi tentang sistem dan lingkungan
- 4) Menjelaskan pengertian dari sistem dan lingkungan.
- 5) Membandingkan perbedaan sistem dan lingkungan.
- 6) Menyebutkan pengertian kalor.
- 7) Menjelaskan konsep dari hukum kekekalan energi.
- 8) Menghubungkan hukum kekekalan energi dengan termokimia
- 9) Menyimpulkan hasil diskusi tentang reaksi sistem dan lingkungan
- 10) Mempresentasikan hasil diskusi tentang sistem dan lingkungan

D. Materi Pembelajaran

- Sistem dan Lingkungan
- Kalor
- Entalpi dan perubahan entalpi
- Hukum kekekalan energi

E. Metode Pembelajaran

Small grup discussion

F. Media, Alat dan Sumber

Media : PPT (Visual)

Alat : Lembar Kerja

Sumber Belajar : modul termokimia.

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| No | Kegiatan | Waktu |
|----|---|---------|
| 1 | <p>Pendahuluan</p> <p>a. Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama dipimpin oleh salah seorang peserta didik dengan penuh khidmat.</p> <p>b. Mengajukan pertanyaan pembuka, sebagai apersepsi tentang sistem dan lingkungan.</p> <p><i>”jika terdapat secangkir teh hangat, dapatkah kalian menentukan sistem dan manakah yang termasuk dalam lingkungan?”</i></p> <p>c. Menyampaikan kompetensi dasar dan tujuan yang akan dicapai.</p> <p>d. Menyampaikan tahapan kegiatan yang meliputi mengamati, menanya,</p> | 5 menit |

| | | |
|--|---|----------|
| | mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan. | |
| | <p>Kegiatan Inti</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Peserta didik menggali informasi tentang sistem dan lingkungan, kalor, entalpi serta hukum kekekalan energi melalui studi literatur menggunakan modul termokimia berorientasi unity of sciences dengan pendekatan contextual teaching and learning (CTL). (mengamati) b. Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami. (Bertanya). c. Peserta didik berkelompok sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan oleh guru. d. Peserta didik bekerjasama dalam kelompok untuk mendiskusikan tentang sistem dan lingkungan. e. Peserta didik dalam kelompok melakukan kegiatan mengkaji lebih dalam dengan sumber yang relevan. (mengamati) f. Setiap kelompok menyimpulkan hasil diskusi (mengasosiasi) g. Peserta didik perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas dan kelompok lain menanggapi (mengkomunikasikan) h. Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami selama pembelajaran. | 50 menit |

| | | |
|--|--|----------|
| | Penutup a. Guru beserta peserta didik menyimpulkan menyimpulkan pembelajaran yang telah dilakukan. b. Guru menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk kegiatan berikutnya c. Menyampaikan terima kasih kepada siswa atas pembelajaran yang telah dilakukan dan menyampaikan salam penutup. | 35 menit |
|--|--|----------|

H. Penilaian

Penilaian terhadap proses dan hasil belajar untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi siswa dilakukan dengan:

- Lembar Observasi (afektif)

Yaitu dengan cara mengamati pelaksanaan diskusi siswa menggunakan lembar observasi, adapun format lembar observasinya adalah :

| No | Nama Siswa | Aspek yang Diamati | | | Keterangan |
|----|------------|--------------------|---|---|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Aspek yang dinilai :

Disiplin

1. Masuk tepat waktu
2. Mengikuti diskusi dengan serius
3. Tidak mengganggu teman

Kerjasama

4. aktif menyelesaikan tugas diskusi
5. memberi pemahaman kepada teman yang belum mengerti tentang hal yang di diskusikan
6. mendamaikan ketika terjadi perdebatan dalam diskusi

$$skor = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Kriteria penilaian :

A = 80-100 : Baik Sekali

B = 70-79 : Baik

C = 60-69 : Cukup

D = < 60 : Kurang

Penilaian Portofolio

Penilaian portofolio dilakukan dengan pengumpulan hasil diskusi yang ditulis oleh siswa dari masing-masing kelompok.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (R P P)
BERBASIS KARAKTER

Satuan Pendidikan : MAN 2 Semarang
Kelas / Semester : XI / Ganjil
Mata Pelajaran : Kimia
Topik : Termokimia (Pertemuan II)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

- KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI.2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3 Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

1.2 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, lajureaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif

Indikator :

a) Mensyukuri adanya adanya sifat termokimia suatu partikel sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sifat termokimia sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenaannya bersifat tentatif.

2.3 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator :

a) Menunjukkan sikap kritis dalam mengikuti pembelajaran tentang reaksi eksoterm dan endoterm

b) Menunjukkan sikap jujur dalam melakukan percobaan tentang reaksi eksoterm dan endoterm

2.4 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.

Indikator :

a) Menunjukkan sikap kerjasama dalam berdiskusi tentang reaksi eksoterm dan endoterm

3.5 Membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi.

Indikator :

- a) Menyebutkan pengertian dari reaksi eksoterm dan endoterm
 - b) Menjelaskan sebab terjadinya reaksi eksoterm dan endoterm
 - c) Menganalisis reaksi eksoterm melalui persamaan reaksi
 - d) Memberi contoh reaksi eksoterm dan endoterm dalam kehidupan sehari-hari
- 4.5 Merancang, melakukan, menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.

Indikator :

- a) Melakukan percobaan tentang reaksi eksoterm dan endoterm.
- b) Menyajikan data hasil percobaan tentang reaksi eksoterm dan endoterm dalam bentuk laporan.
- c) Menyimpulkan hasil diskusi tentang reaksi eksoterm dan endoterm.
- d) Mempresentasikan hasil diskusi tentang reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran ini, peserta didik dapat :

- a. Mensyukuri adanya adanya sifat termokimia suatu partikel sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sifat termokimia sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenaraannya bersifat tentatif.
- b. Menunjukkan sikap kritis dalam mengikuti pembelajaran tentang reaksi eksoterm dan endoterm
- c. Menunjukkan sikap jujur dalam melakukan percobaan tentang reaksi eksoterm dan endoterm
- d. Menunjukkan sikap kerjasama dalam berdiskusi tentang reaksi eksoterm dan endoterm

- e. Menyebutkan pengertian dari reaksi eksoterm dan endoterm
- f. Menjelaskan sebab terjadinya reaksi eksoterm dan endoterm
- g. Menganalisis reaksi eksoterm melalui persamaan reaksi
- h. Memberi contoh reaksi eksoterm dan endoterm dalam kehidupan sehari-hari
- i. Melakukan percobaan tentang reaksi eksoterm dan endoterm.
- j. Menyajikan data hasil percobaan tentang reaksi eksoterm dan endoterm dalam bentuk laporan.
- k. Menyimpulkan hasil diskusi tentang reaksi eksoterm dan endoterm.
- l. Mempresentasikan hasil diskusi tentang reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

D. Materi Pembelajaran

- Reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

E. Metode Pembelajaran

Praktikum

F. Media, Alat dan Sumber

Media : Praktikum

Alat : Alat dan Bahan Percobaan, Lembar Kerja

Sumber Belajar : modul termokimia berorientasi unity of sciences dengan pendekatan CTL

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| No | Kegiatan | Waktu |
|----|---|---------|
| 1 | a) Pendahuluan b) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama dipimpin oleh salah seorang peserta didik dengan penuh khidmat. c) Mengajukan pertanyaan pembuka, sebagai brain storming tentang Kimia, contoh : <i>tahukah kalian tentang</i> | 5 menit |

| | | |
|--|--|----------|
| | <p><i>fotosintesis? Dalam termokimia, termasuk kedalam reaksi apakah peristiwa fotosintesis tersebut?</i></p> <p>d) Menyampaikan kompetensi dasar dan tujuan yang akan dicapai.</p> <p>e) Menyampaikan tahapan kegiatan yang meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan.</p> | |
| | <p>a) Kegiatan Inti</p> <p>b) Peserta didik menggali informasi tentang reaksi eksoterm dan reaksi endoterm melalui studi literatur menggunakan modul termokimia berorientasi unity of sciences dengan pendekatan contextual teaching and learning (CTL). (mengamati). (mengamati)</p> <p>c) Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami. (Bertanya).</p> <p>d) Peserta didik berkelompok sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan oleh guru.</p> <p>e) Peserta didik bekerjasama dalam kelompok untuk melakukan praktikum tentang reaksi eksoterm dan endoterm. (eksperimen)</p> <p>f) Peserta didik dalam kelompok mendiskusikan hasil percobaan dan melakukan kegiatan mengkaji lebih dalam dengan sumber yang relevan. (mengamati)</p> | 50 menit |

| | | |
|--|--|----------|
| | <p>g) Peserta didik melakukan kegiatan mengkaji lebih jauh dengan sumber yang lain yang relevan (eksperimen).</p> <p>h) Setiap kelompok menyimpulkan hasil percobaan (Asosiasi)</p> <p>i) Peserta didik menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan. (mengkomunikasikan)</p> <p>j) Peserta didik maju mewakili kelompok untuk mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas dan kelompok lain menanggapi. (menkomunikasikan).</p> <p>k) Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami. (bertanya)</p> | |
| | <p>Penutup</p> <p>a) Guru bersama dengan peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran.</p> <p>b) Guru menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk kegiatan berikutnya</p> <p>c) Menyampaikan terima kasih kepada siswa atas pembelajaran yang telah dilakukan dan menyampaikan salam penutup.</p> | 35 menit |

H. Penilaian

Penilaian terhadap proses dan hasil belajar untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi siswa dilakukan dengan:

- Lembar Observasi (psikomotorik)
- Penilaian portofolio (laporan sementara)

Observasi

Yaitu dengan cara mengamati pelaksanaan diskusi siswa menggunakan lembar observasi, adapun format lembar observasinya adalah :

| No | Nama Siswa | Aspek yang Diamati | | Keterangan |
|----|------------|--------------------|---|------------|
| | | 1 | 2 | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Aspek yang dinilai :

Kritis

4. Bertanya kepada teman/ guru jika mengalami kesulitan dalam melakukan percobaan.
5. Menguji kembali hasil percobaan yang berbeda.
6. Mencatat hasil pengamatan.

Kejujuran

4. Menyajikan hasil percobaan sesuai dengan data yang diperoleh.
5. Tidak menyalin/ mengambil data karya orang lain.
6. Tidak menyontek hasil percobaan teman.

$$skor = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Kriteria penilaian :

A = 80-100 : Baik Sekali

B = 70-79 : Baik

C = 60-69 : Cukup

Penilaian Portofolio

Penilaian portofolio dilakukan dengan pengumpulan hasil diskusi yang ditulis oleh siswa dari masing-masing kelompok.

Semarang, 13 Mei 2016

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (R P P)
BERBASIS KARAKTER

Satuan Pendidikan : MAN 2 Semarang
Kelas / Semester : XI / Ganjil
Mata Pelajaran : Kimia
Topik : Termokimia (Pertemuan III)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

- KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI.2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3 Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif

Indicator :

B. Mensyukuri jenis-jenis perubahan entalpi sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sifat termokimia sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indicator :

b. Menunjukkan rasa ingin tahu dengan antusias dalam mengikuti pembelajaran tentang jenis-jenis perubahan entalpi.

- 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.

Indikator :

a. Menunjukkan sikap kerjasama dalam diskusi tentang jenis-jenis perubahan entalpi.

- 3.5 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

a. Menyebutkan jenis-jenis perubahan entalpi dalam termokimia

- b. Menjelaskan tentang perubahan entalpi pembentukan standar
 - c. Menjelaskan tentang perubahan entalpi penguraian standar
 - d. Menjelaskan tentang perubahan entalpi pembakaran standar
- 4.5 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi.
- a. Menyimpulkan hasil diskusi mengenai jenis-jenis perubahan entalpi.
 - b. Menyajikan hasil diskusi tentang jenis-jenis perubahan entalpi.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran ini, peserta didik dapat :

- a) Mensyukuri jenis-jenis perubahan entalpi sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sifat termokimia sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- b) Menunjukkan rasa ingin tahu dengan antusias dalam mengikuti pembelajaran tentang jenis-jenis perubahan entalpi.
- c) Menunjukkan sikap kerjasama dalam diskusi tentang jenis-jenis perubahan entalpi.
- d) Menyebutkan jenis-jenis perubahan entalpi dalam termokimia
- e) Menjelaskan tentang perubahan entalpi pembentukan standar
- f) Menjelaskan tentang perubahan entalpi penguraian standar
- g) Menjelaskan tentang perubahan entalpi pembakaran standar
- h) Menyimpulkan hasil diskusi mengenai jenis-jenis perubahan entalpi.
- i) Menyajikan hasil diskusi tentang jenis-jenis perubahan entalpi

D. Materi Pembelajaran

- Jenis-jenis perubahan entalpi

E. Metode Pembelajaran

Diskusi

F. Media, Alat dan Sumber

Media : PPT

Alat : Alat dan Bahan Percobaan, Lembar Kerja

Sumber Belajar : Modul termokimia

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| No | Kegiatan | Waktu |
|----|---|----------|
| 1 | <p>Pendahuluan</p> <p>a) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama dipimpin oleh salah seorang peserta didik dengan penuh khidmat.</p> <p>b) Mengajukan pertanyaan pembuka, melalui kegiatan apersepsi.</p> <p>c) Menyampaikan kompetensi dasar dan tujuan yang akan dicapai.</p> <p>d) Menyampaikan tahapan kegiatan yang meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan.</p> | 10 menit |
| | <p>Kegiatan Inti</p> <p>a) Peserta didik menggali informasi tentang jenis-jenis perubahan entalpi melalui studi literatur menggunakan modul termokimia berorientasi unity of sciences dengan pendekatan contextual teaching and learning (CTL). (mengamati)</p> <p>b) Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami. (Bertanya).</p> | 70 menit |

| | | |
|--|--|----------|
| | <p>c) Peserta didik berkelompok sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan oleh guru.</p> <p>d) Peserta didik bekerjasama dalam kelompok untuk mendiskusikan tentang jenis-jenis perubahan entalpi.</p> <p>e) Peserta didik dalam kelompok melakukan kegiatan mengkaji lebih dalam dengan sumber yang relevan. (mengamati)</p> <p>f) Setiap kelompok menyimpulkan hasil diskusi (mengasosiasi)</p> <p>g) Peserta didik perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas dan kelompok lain menanggapi. (mengkomunikasikan)</p> <p>h) Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami selama pembelajaran.</p> | |
| | <p>Penutup</p> <p>a) Guru bersama peserta didik menyimpulkan hasil diskusi.</p> <p>b) Guru menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk kegiatan berikutnya</p> <p>c) Menyampaikan terima kasih kepada siswa atas pembelajaran yang telah dilakukan dan menyampaikan salam penutup.</p> | 10 menit |

H. Penilaian

Penilaian terhadap proses dan hasil belajar untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi siswa dilakukan dengan:

- Diskusi kelompok (Lembar Observasi)
- Penilaian portofolio

Observasi

Yaitu dengan cara mengamati pelaksanaan diskusi siswa menggunakan lembar observasi, adapun format lembar observasinya adalah :

| No | Nama Siswa | Aspek yang Diamati | | Keterangan |
|----|------------|--------------------|---|------------|
| | | 1 | 2 | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Aspek yang dinilai :

Rasa ingin tahu (Antusiasme)

4. Antusias dalam menggali informasi
5. Mengajukan pendapat/ pertanyaan.
6. Menanggapi pendapat/pertanyaan.

Kerjasama

4. Aktif dalam kerja kelompok.

5. Memberi pemahaman kepada teman yang belum mengerti tentang hal yang didiskusikan.
6. Mendamaikan ketika terjadi perdebatan.

Kriteria penilaian :

A = 80-100 : Baik Sekali

B = 70-79 : Baik

C = 60-69 : Cukup

D = < 60 : Kurang

$$skor = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Penilaian Portofolio

Penilaian portofolio dilakukan dengan pengumpulan hasil diskusi yang ditulis oleh siswa dari masing-masing kelompok.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (R P P) BERBASIS KARAKTER

Satuan Pendidikan : MAN 2 Semarang
Kelas / Semester : XI / Ganjil
Mata Pelajaran : Kimia
Topik : Termokimia (Pertemuan IV)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

- KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI.2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3 Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, lajureaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif

Indikator :

a) Mensyukuri adanya adanya kalorimeter sebagai alat untuk mengukur besarnya kalor sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sifat termokimia sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator :

a) Menunjukkan sikap disiplin dalam melakukan percobaan untuk menghitung ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter sederhana.

b) Menunjukkan sikap tanggungjawab dalam melakukan percobaan untuk menghitung ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter sederhana.

c) Menunjukkan sikap jujur dalam melakukan percobaan untuk menghitung ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter sederhana.

6.5 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

Indikator :

- a) Menganalisis besarnya ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter
 - b) Menghitung ΔH berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter
- 4.5 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi.
- a) Melakukan percobaan tentang penentuan ΔH reaksi dengan kalorimeter
 - b) Menyimpulkan data hasil percobaan tentang penentuan ΔH reaksi menggunakan kalorimeter
 - c) Menyajikan data hasil percobaan dalam bentuk laporan tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan eksperimen dengan kalorimeter.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran ini, peserta didik dapat :

- a) Mensyukuri adanya adanya kalorimeter sebagai alat untuk mengukur besarnya kalor sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sifat termokimia sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenaannya bersifat tentatif.
- b) Menunjukkan sikap disiplin dalam melakukan percobaan untuk menghitung ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter sederhana.
- c) Menunjukkan sikap tanggungjawab dalam melakukan percobaan untuk menghitung ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter sederhana.
- d) Menunjukkan sikap jujur dalam melakukan percobaan untuk menghitung ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter sederhana.
- e) Menganalisis besarnya ΔH reaksi berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter

- f) Menghitung ΔH berdasarkan eksperimen menggunakan kalorimeter
- g) Melakukan percobaan tentang penentuan ΔH reaksi dengan kalorimeter
- h) Menyimpulkan data hasil percobaan tentang penentuan ΔH reaksi menggunakan kalorimeter
- i) Menyajikan data hasil percobaan dalam bentuk laporan tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan eksperimen dengan kalorimeter.

D. Materi Pembelajaran

- Penentuan ΔH reaksi berdasarkan eksperimen
- Kalorimeter

E. Metode Pembelajaran

Praktikum

F. Media, Alat dan Sumber

Media : Praktikum

Alat : Lembar Kerja

Sumber Belajar : modul termokimia

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| No | Kegiatan | Waktu |
|----|---|---------|
| 1 | Pendahuluan a) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama dipimpin oleh salah seorang peserta didik dengan penuh khidmat. b) Mengajukan pertanyaan pembuka, sebagai brain storming tentang Kimia, contoh : <i>jika kalian membeli makanan dalam bentuk kemasan, perhatikan memperhatikan bagian belakang kemasan tersebut yakni</i> | 5 menit |

| | | |
|--|--|-----------------|
| | <p><i>padabagian informasi nilai gizi?</i></p> <p>c) Menyampaikan kompetensi dasar dan tujuan yang akan dicapai.</p> <p>d) Menyampaikan tahapan kegiatan yang meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan.</p> | |
| | <p>Kegiatan Inti</p> <p>a) Peserta didik menggali informasi tentang kalorimeter sederhana dan kalorimeter bom melalui studi literatur menggunakan modul termokimia berorientasi unity of sciences dengan pendekatan contextual teaching and learning (CTL). (mengamati)</p> <p>b) Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami. (Bertanya).</p> <p>c) Peserta didik berkelompok sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan oleh guru.</p> <p>d) Peserta didik bekerjasama dalam kelompok untuk melakukan praktikum tentang kalorimeter sederhana. (eksperimen)</p> <p>e) Peserta didik dalam kelompok mendiskusikan hasil percobaan dan melakukan kegiatan mengkaji lebih dalam dengan sumber yang relevan. (mengamati)</p> <p>f) Peserta didik melakukan kegiatan</p> | <p>75 menit</p> |

| | | |
|--|--|----------|
| | <p>mengkaji lebih jauh dengan sumber yang lain yang relevan (eksperimen).</p> <p>g) Setiap kelompok menyimpulkan hasil percobaan (Asosiasi)</p> <p>h) Peserta didik menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan. (mengkomunikasikan)</p> <p>i) Peserta didik maju mewakili kelompok untuk mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas dan kelompok lain menanggapi. (menkomunikasikan).</p> <p>j) Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami. (bertanya)</p> | |
| | <p>Penutup</p> <p>a) Guru bersama peserta didik menyimpulkan tentang pembelajaran yang telah dilakukan.</p> <p>b) Guru menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk kegiatan berikutnya</p> <p>c) Menyampaikan terima kasih kepada siswa atas pembelajaran yang telah dilakukan dan menyampaikan salam penutup.</p> | 10 menit |

H. Penilaian

Penilaian terhadap proses dan hasil belajar untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi siswa dilakukan dengan:

- Diskusi kelompok (Lembar Observasi)
- Penilaian portofolio

Observasi

Yaitu dengan cara mengamati pelaksanaan diskusi siswa menggunakan lembar observasi, adapun format lembar observasinya adalah :

| No | Nama Siswa | Aspek yang Diamati | | | Keterangan |
|----|------------|--------------------|---|---|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Aspek yang dinilai :

Kejujuran

4. Menyajikan hasil percobaan sesuai dengan data yang diperoleh.
5. Tidak menyalin/mengambil data dari sumber lain tanpa menyertai sumber.
6. Tidak menyontek hasil percobaan teman.

Disiplin

4. Datang tepat waktu

5. Tidak mengganggu teman selama melakukan praktikum.
6. Mengumpulkan hasil praktikum sesuai waktu yang ditentukan.

Tanggung jawab

4. Melakukan praktikum sesuai prosedur.
5. Merapikan alat dan bahan yang telah selesai digunakan.
6. Menulis dan mengumpulkan data hasil praktikum.

Kriteria penilaian :

A = 80-100 : Baik Sekali

B = 70-79 : Baik

C = 60-69 : Cukup

D = < 60 : Kurang

$$skor = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Penilaian Portofolio

Penilaian portofolio dilakukan dengan pengumpulan hasil diskusi yang ditulis oleh siswa dari masing-masing kelompok.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (R P P)
BERBASIS KARAKTER

Satuan Pendidikan : MAN 2 Semarang
Kelas / Semester : XI / Ganjil
Mata Pelajaran : Kimia
Topik : Termokimia (Pertemuan V)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

- KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI.2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3 Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, lajureaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif

Indikator :

- a) Mensyukuri adanya hukum Hess untuk menentukan besarnya perubahan entalpi reaksi suatu senyawa yang sukar diperoleh melalui percobaan sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- b) Mensyukuri adanya entalpi pembentukan standar untuk menentukan besarnya perubahan entalpi reaksi suatu senyawa sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- c) Mensyukuri adanya energi ikatan sebagai perubahan energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan tertentu dalam satu mol molekul gas sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator :

- a) Menunjukkan rasa ingin tahu dengan antusias dalam mengikuti pembelajaran tentang penentuan ΔH reaksi

berdasarkan hukum Hess, perubahan entalpi pembentukan standar dan energi ikatan.

2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.

Indikator :

b. Menunjukkan sikap kerjasama dalam diskusi mengenai penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, perubahan entalpi pembentukan standar dan energi ikatan.\

6.5 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

a) Mendiskusikan tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

b) Menganalisis hubungan perubahan entalpi dengan energi ikatan

c) Menghitung perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess.

d) Menghitung ΔH reaksi berdasarkan perubahan entalpi pembentukan standar

e) Menghitung ΔH reaksi berdasarkan data energi ikatan

4.5 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi.

a) Menyimpulkan hasil diskusi tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

b) Menyajikan hasil diskusi tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran ini, peserta didik dapat :

- a) Mensyukuri adanya hukum Hess untuk menentukan besarnya perubahan entalpi reaksi suatu senyawa yang sukar diperoleh melalui percobaan sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- b) Mensyukuri adanya entalpi pembentukan standar untuk menentukan besarnya perubahan entalpi reaksi suatu senyawa sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- c) Mensyukuri adanya energi ikatan sebagai perubahan energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan tertentu dalam satu mol molekul gas sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- d) Menunjukkan rasa ingin tahu dengan antusias dalam mengikuti pembelajaran tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, perubahan entalpi pembentukan standar dan energi ikatan.
- e) Menunjukkan sikap kerjasama dalam diskusi mengenai penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, perubahan entalpi pembentukan standar dan energi ikatan
- f) Mendiskusikan tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.
- g) Menganalisis hubungan perubahan entalpi dengan energi ikatan
- h) Menghitung perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess.
- i) Menghitung ΔH reaksi berdasarkan perubahan entalpi pembentukan standar
- j) Menghitung ΔH reaksi berdasarkan data energi ikatan

- k) Menyimpulkan hasil diskusi tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.
- l) Menyajikan hasil diskusi tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

D. Materi Pembelajaran

- Penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess
- Penentuan ΔH reaksi berdasarkan perubahan entalpi pembentukan standar
- Penentuan ΔH reaksi berdasarkan data energi ikatan

E. Metode Pembelajaran

Small grup discussion

F. Media, Alat dan Sumber

Media : PPT (Slide)

Alat : Lembar Kerja

Sumber Belajar : modul termokimia

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| No | Kegiatan | Waktu |
|----|---|---------|
| 1 | Pendahuluan a) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama dipimpin oleh salah seorang peserta didik dengan penuh khidmat. b) Mengajukan pertanyaan pembuka, dengan memberikan apersepsi terkait materi yang akan dibahas. c) Menyampaikan kompetensi dasar dan tujuan yang akan dicapai. d) Menyampaikan tahapan kegiatan yang meliputi mengamati, menanya, | 5 menit |

| | | |
|--|--|----------|
| | mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan. | |
| | <p>Kegiatan Inti</p> <p>a) Peserta didik menggali informasi tentang penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, entalpi pembentukan standar dan energi ikatan melalui studi literatur menggunakan modul termokimia berorientasi unity of sciences dengan pendekatan contextual teaching and learning (CTL). (mengamati)</p> <p>b) Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami. (Bertanya).</p> <p>c) Peserta didik berkelompok sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan oleh guru.</p> <p>d) Peserta didik bekerjasama dalam kelompok untuk mendiskusikan soal tentang penentuan ΔH berdasarkan hukum Hess, entalpi pembentukan standar dan energi ikatan. (mengumpulkan data)</p> <p>e) Peserta didik dalam kelompok melakukan kegiatan mengkaji lebih dalam dengan sumber yang relevan. (mengamati)</p> <p>f) Setiap kelompok menyimpulkan hasil diskusi (mengasosiasi)</p> <p>g) Peserta didik perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas dan kelompok lain</p> | 80 menit |

| | | |
|--|--|---------|
| | menanggapi. (mengkomunikasikan) h) Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami selama pembelajaran. (menanyakan) | |
| | Penutup a) Guru bersama peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang telah dilakukan. b) Guru menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk kegiatan berikutnya c) Menyampaikan terima kasih kepada siswa atas pembelajaran yang telah dilakukan dan menyampaikan salam penutup. | 5 menit |

H. Penilaian

Penilaian terhadap proses dan hasil belajar untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi siswa dilakukan dengan:

- Diskusi kelompok (Lembar Observasi)
- Penilaian portofolio

Observasi

Yaitu dengan cara mengamati pelaksanaan diskusi siswa menggunakan lembar observasi, adapun format lembar observasinya adalah :

| No | Nama Siswa | Aspek yang Diamati | | | | Keterangan |
|----|------------|--------------------|---|---|---|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Aspek yang dinilai :

Kerjasama

4. Terlibat aktif dalam kerja kelompok.
5. Bersedia membantu teman yang mengalami kesulitan.
6. Menghargai hasil kerja anggota kelompok.

Antusiasme

4. Bersemangat dalam mencari informasi.
5. Mengajukan pertanyaan jika ada hal yang belum dimengerti.
6. Mengajukan pendapat/menanggapi pendapat.

Kriteria penilaian :

A = 80-100 : Baik Sekali

B = 70-79 : Baik

C = 60-69 : Cukup

D = < 60 : Kurang

$$skor = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Penilaian Portofolio

Penilaian portofolio dilakukan dengan pengumpulan hasil diskusi yang ditulis oleh siswa dari masing-masing kelompok.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (R P P) BERBASIS KARAKTER

Satuan Pendidikan : MAN 2 Semarang
Kelas / Semester : XI / Ganjil
Mata Pelajaran : Kimia
Topik : Termokimia (Pertemuan VI)
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

- KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI.2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3 Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, lajureaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif

Indikator :

a) Mensyukuri adanya kalor pembakaran bahan bakar sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sifat termokimia sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

Indikator :

a) Menunjukkan sikap disiplin dalam melakukan percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar.

b) Menunjukkan sikap tanggungjawab dalam melakukan percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar.

c) Menunjukkan sikap jujur dalam melakukan percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar.

6.5 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

Indikator :

a) Menganalisis data hasil percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar

b) Menentukan kalor pembakaran bahan bakar

4.5 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi.

Indikator :

- a) Merancang percobaan tentang penentuan kalor pembakaran bahan bakar
- b) Menyimpulkan data hasil percobaan penentuan kalor pembakaran bahan bakar
- c) Menyajikan data hasil percobaan dalam bentuk laporan tentang penentuan kalor pembakaran bahan bakar.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran ini, peserta didik dapat :

- a) Mensyukuri adanya kalor pembakaran bahan bakar sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan sifat termokimia sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
- b) Menunjukkan sikap disiplin dalam melakukan percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar.
- c) Menunjukkan sikap tanggungjawab dalam melakukan percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar.
- d) Menunjukkan sikap jujur dalam melakukan percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar.
- e) Menganalisis data hasil percobaan untuk menentukan kalor pembakaran bahan bakar
- f) Menentukan kalor pembakaran bahan bakar
- g) Merancang percobaan tentang penentuan kalor pembakaran bahan bakar
- h) Menyimpulkan data hasil percobaan penentuan kalor pembakaran bahan bakar
- i) Menyajikan data hasil percobaan dalam bentuk laporan tentang penentuan kalor pembakaran bahan bakar

D. Materi Pembelajaran

- Penentuan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess

- Penentuan ΔH reaksi berdasarkan perubahan entalpi pembentukan standar
- Penentuan ΔH reaksi berdasarkan data energi ikatan

E. Metode Pembelajaran

Small grup discussion

F. Media, Alat dan Sumber

Media : Demonstrasi praktikum

Alat : Alat dan Bahan Percobaan, Lembar Kerja

Sumber Belajar : Modul Termokimia

G. Langkah-langkah Pembelajaran

| No | Kegiatan | Waktu |
|----|---|----------|
| 1 | a) Pendahuluan b) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa bersama dipimpin oleh salah seorang peserta didik dengan penuh khidmat. c) Mengajukan pertanyaan pembuka, berupa apersepsi. <i>"pada pembelajaran lalu, kita telah membahas mengenai aplikasi dari termokimia berupa bahan bakar, bagaimana cara menentukan kalor pembakaran bahan bakar ya?"</i> d) Menyampaikan kompetensi dasar dan tujuan yang akan dicapai. e) Menyampaikan tahapan kegiatan yang meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan. | 5 menit |
| | Kegiatan Inti a) Peserta didik menggali informasi tentang kalor pembakaran dalam kehidupan sehari-hari melalui studi | 80 menit |

| | | |
|--|--|----------------|
| | <p>literatur menggunakan modul termokimia berorientasi unity of sciences dengan pendekatan contextual teaching and learning (CTL). (mengamati)</p> <p>b) Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami. (Bertanya).</p> <p>c) Peserta didik berkelompok sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan oleh guru.</p> <p>d) Peserta didik bekerjasama dalam kelompok untuk melakukan praktikum tentang penentuan kalor pembakaran bahan bakar. (eksperimen)</p> <p>e) Peserta didik dalam kelompok mendiskusikan hasil percobaan dan melakukan kegiatan mengkaji lebih dalam dengan sumber yang relevan. (mengamati)</p> <p>f) Peserta didik melakukan kegiatan mengkaji lebih jauh dengan sumber yang lain yang relevan (eksperimen).</p> <p>g) Setiap kelompok menyimpulkan hasil percobaan (Asosiasi)</p> <p>h) Peserta didik menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan. (mengkomunikasikan)</p> <p>i) Peserta didik maju mewakili kelompok untuk mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas dan kelompok lain menanggapi. (menkomunikasikan).</p> <p>j) Peserta didik bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami. (bertanya)</p> | |
| | <p>Penutup</p> <p>a) Guru bersama peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran yang</p> | <p>5 menit</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Aspek yang dinilai :

Kejujuran

- a) Menyajikan hasil percobaan sesuai dengan data yang diperoleh.
- b) Tidak menyalin/mengambil data dari sumber lain tanpa menyertai sumber.
- c) Tidak menyontek hasil percobaan teman.

Disiplin

- a) Datang tepat waktu
- b) Tidak mengganggu teman selama melakukan praktikum.
- c) Mengumpulkan hasil praktikum sesuai waktu yang ditentukan.

Tanggung jawab

- a) Melakukan praktikum sesuai prosedur.
- b) Merapikan alat dan bahan yang telah selesai digunakan.
- c) Menulis dan mengumpulkan data hasil praktikum.

Kriteria penilaian :

A = 80-100 : Baik Sekali

B = 70-79 : Baik

C = 60-69 : Cukup

D = < 60 : Kurang

$$skor = \frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Penilaian Portofolio

Penilaian portofolio dilakukan dengan pengumpulan hasil diskusi yang ditulis oleh siswa dari masing-masing kelompok.

Lampiran 25

DAFTAR NAMA RESPONDEN

| No | Responden | Nama |
|----|-----------|---------------------|
| 1 | R1 | Vicka Ardiani |
| 2 | R2 | M. Farhan |
| 3 | R3 | Siti Lina Indriyah |
| 4 | R4 | Saniyyatul Khasanah |
| 5 | R5 | Suryaningsih |
| 6 | R6 | Lailatul Maghfiroh |

Lampiran 26

Surat Keterangan Telah Melakukan Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KOTA SEMARANG

MADRASAH ALIYAH NEGERI 2
Jalan Sanglayu Raya Genuk Semarang
Telepon (024) 6595440 Faksimili (024) 6595440
e-mail : man2smrg@gmail.com Website : www.man2smg.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : B.638/Ma.11.61/TL.00/05 /2016

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Drs. H. Suprpto, MPd
NIP : 196404081992031002
Jabatan : Kepala Madrasah

Dengan ini Menerangkan bahwa :

Nama : Dwi Susanti Putri
NIM : 113711036

Fakultas/Universitas : Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo

Yang bersangkutan benar- benar telah melakukan penelitian di-MAN 2 Semarang dengan judul “ **Pengembangan Modul Berbasis Unity Of Science dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning pada Materi Termokimia di MAN 2 Semarang**”

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 14 Mei 2016



Kepala,
Suprpto

Lampiran 27

RIWAYAT HIDUP

Nama : Dwi Susanti Putri

Tempat, tanggal lahir : Tangerang, 1 Oktober 1993

Alamat : Perum BPA Blok IV P No 19 RT 002 RW
007 Desa Situgadung, Kecamatan
Pagedangan- Kabupaten Tangerang-
Banten

Alamat email : dwi.susanti011093@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

1. SDN 1 Pagedangan Lulus tahun 2005
2. SMPN 1 Pagedangan Lulus tahun 2008
3. SMAN 22 Kab. Tangerang Lulus tahun 2011