

**PENGEMBANGAN MODUL KIMIA BERBASIS MULTI
LEVEL REPRESENTASI DAN *UNITY OF SCIENCES* PADA
PEMBELAJARAN MATERI TERMOKIMIA KELAS XI IPA
MA NU HASYIM ASY'ARI 2 GEBOG KUDUS**

SKRIPSI

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



Oleh:
NAILAL HUSNA
NIM: 1403076030

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nailal Husna
NIM : 1403076030
Jurusan : Pendidikan Kimia
Program Studi : S-1

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN MODUL KIMIA BERBASIS MULTI LEVEL
REPRESENTASI DAN *UNITY OF SCIENCES* PADA PEMBELAJARAN
MATERI TERMOKIMIA KELAS XI IPA MA NU HASYIM ASY'ARI 2 GEBOG
KUDUS**

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

Semarang, Januari 2019

Pembuat Pernyataan



Nailal Husna

NIM. 1403076030



PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Modul Kimia Berbasis Multi Level Representasi dan
Unity of Sciences pada Pembelajaran Materi Termokimia Kelas XI IPA
MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus

Penulis : Nailal Husna

NIM : 1403076030


Jurusan : Pendidikan Kimia

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


Semarang, 31 Januari 2019

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,


Dr. Suwahono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197205201999081004

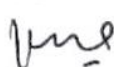
Sekretaris Sidang,


Wirda Udalbah, S.Si., M.Si.
NIP. 198501042009122003


Penguji I,


Drs. Achmad Hasyim Hashona, M.A.
NIP. 196403081993031002

Penguji II,


R. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si.
NIP. 197908192009121001

Pembimbing I,


Wirda Udalbah, S.Si., M.Si.
NIP. 198501042009122003

Pembimbing II,


Fachri Hakim, M.Pd.

...

NOTA DINAS

Semarang, Januari 2019

Yth.

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Judul : Pengembangan Modul Kimia Berbasis Multi Level Representasi dan *Unity of Sciences* pada Pembelajaran Materi Termokimia Kelas XI IPA MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus

Nama : Nallal Husna

NIM : 1403076030

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I,



Wirda Udaibah, M.Si

NIP. 19850104 200912 2 003

NOTA DINAS

Semarang, Januari 2019

Yth.

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Judul : Pengembangan Modul Kimia Berbasis Multi Level
Representasi dan *Unity of Sciences* pada Pembelajaran
Materi Termokimia Kelas XI IPA MA NU Hasyim Asy'ari 2
Gebog Kudus

Nama : Nailal Husna

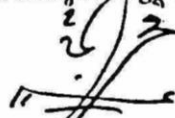
NIM : 1403076030

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II,



Fachri Hakim, M.Pd

NIP. -

ABSTRAK

Judul : **Pengembangan Modul Kimia Berbasis Multi Level Representasi dan *Unity of Sciences* pada Pembelajaran Materi Termokimia Kelas XI IPA MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus**

Penulis : Nailal Husna
NIM : 1403076030

Penelitian ini didasarkan pada karakteristik peserta didik yang lebih suka belajar mandiri, beranggapan bahwa materi kimia itu sulit, tidak adanya sumber belajar kimia di sekolah yang basis multi level representasi kimia dan belum terlaksananya keterkaitan ilmu kimia dengan ilmu agama dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kelayakan modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* pada pembelajaran materi termokimia kelas XI IPA MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus. Modul pembelajaran kimia ini dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan 4-D yang terdiri dari tahap *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Akan tetapi penelitian ini hanya sampai pada tahap *develop*, sehingga sudah menghasilkan produk yang layak. Pengembangan modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* mendapatkan masukan dari tiga ahli materi, dua ahli media. Hasil validasi dari ahli materi dan media terhadap modul hasil pengembangan mendapatkan kategori baik dengan persentase 82,80% dari ahli materi dan 83,75% dari ahli media. Hal ini diperkuat dengan respons peserta didik terhadap modul hasil pengembangan 79,8% (kelayakan baik). Hasil nilai *pretest-posttest* diukur menggunakan N-gain dengan skor peningkatan sebesar 0,74 (tinggi). Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan layak dan dapat digunakan sebagai sumber belajar peserta didik serta dapat ditindaklanjuti melalui penerapan di kelas besar untuk mengetahui keefektifan produk dalam pembelajaran.

Kata Kunci: Modul Pembelajaran, Multi Level Representasi, *Unity of Sciences*, Termokimia.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya, bapak Suwantho, S.Pd.I dan Ibu Munifah, serta adek-adek saya, Aulia Salsabila, Salma Khoirinnisa, dan Ahmad Nasrul Huda tercinta atas segala pengorbanan dan kasih sayang serta untaian do'a tulusnya yang tiada henti, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

Kepada almamater tercinta

Jurusan Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, puji syukur tercurahkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, hidayah, taufiq, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik dan lancar. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Selesainya penulisan skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang Dr. H. Ruswan, M.A
2. Ketua jurusan Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang, R. Arizal Firmansyah, S.Pd, M.Si
3. Dosen Pembimbing Wirda Udaibah, M.Si dan Fachri Hakim, M.Pd yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi
4. Tim validator materi dan media, R. Arizal Firmansyah, S.Pd, M.Si., Ulya Lathifa, M.Pd., dan Laila Mardliyati, S.Pd yang telah memberikan masukan maupun saran pada produk penelitian skripsi penulis
5. Kepala MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus, Imron Rosyidi, S.H.I yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus
6. Guru pengampu mata pelajaran kimia, Laila Mardliyati, S.Pd yang memberikan banyak arahan dan informasi selama proses penelitian

7. Ayahanda Suwantho, S.Pd.I dan Ibunda Munifah tercinta atas segala pengorbanan dan kasih sayangnnya serta rangkaian doa tulusnya yang tiada henti sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini
8. Segenap dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membekali banyak pengetahuan selama studi di UIN Walisongo. Semoga ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan mendapat berkah dari Allah SWT.
9. Teman-teman pendidikan kimia 2014 yang telah memberikan warna selama menempuh perkuliahan, teman-teman KMKS (Keluarga Mahasiswa Kudus Semarang) UIN Walisongo, HMJ Kimia, teman-teman PPL SMAN 04 Semarang, dan teman-teman KKN MIT V Posko 40 Desa Banyumeneng Kabupaten Mranggen, terimakasih atas kebersamaan, rasa kekeluargaan yang tiada henti. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan apa-apa selain ucapan terima kasih dan iringan do'a semoga Allah SWT membalas semua amal kebaikan mereka dengan sebaik-baik balasan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi semuanya. Aamiin

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, 31 Januari 2019
Peneliti

Nailal Husna

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I : PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
D. Spesifikasi Produk	8
E. Asumsi Pengembangan	9
BAB II : LANDASAN TEORI	11
A. Deskripsi Teori	11
1. Pengembangan Modul Kimia	11
2. Multi Level Representasi	15
3. <i>Unity of Sciences</i>	17
4. Termokimia	25
B. Kajian Pustaka	35
C. Kerangka Berpikir	39
BAB III : METODE PENELITIAN	41
A. Model Pengembangan	41
B. Prosedur Pengembangan	41
1. Studi Pendahuluan	41
2. Pengembangan Prototipe	44
C. Subjek Penelitian	46

D. Teknik Pengumpulan Data	46
E. Teknik Analisis Data	49
BAB IV : DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA	54
A. Deskripsi dan Prototipe Produk	54
B. Pengembangan dan Hasil Uji Terbatas	55
C. Analisis Data	85
D. Prototipe Hasil Pengembangan	104
BAB V : PENUTUP	119
A. Kesimpulan	119
B. Saran	120
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Kriteria Penilaian Kelayakan	50
Tabel 3.2	Kriteria Skor N-gain	51
Tabel 3.3	Aturan Pemberian Skor Angket Respons Peserta Didik	52
Tabel 3.4	Kriteria Respons Peserta Didik	52
Tabel 4.1	Hasil Validasi Ahli Materi	64
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Materi	65
Tabel 4.3	Saran Perbaikan Produk oleh Validator	65
Tabel 4.4	Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	84
Tabel 4.5	Hasil Angket Respons Peserta Didik Terhadap Modul Termokimia Berbasis Multi Level Representasi dan <i>Unity of Sciences</i>	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Ilustrasi Paradigma <i>Unity of Sciences</i>	19
Gambar 2.2	Ilustrasi Konvensi Tanda yang digunakan dalam Termodinamika	27
Gambar 2.3	Diagram Tingkat Energi Reaksi Eksoterm	28
Gambar 2.4	Diagram Tingkat Energi Reaksi Endoterm	29
Gambar 2.5	Kalorimeter Bom Volume Konstan	31
Gambar 2.6	Kalorimeter Cangkir Kopi	32
Gambar 2.7	Diagram Tahap-tahap Reaksi Pembentukan NO ₂	34
Gambar 2.8	Kerangka Berpikir Penelitian	40
Gambar 3.1	Alur Penelitian R & D Model 4D yang telah Dimodifikasi menjadi 3D	44
Gambar 4.1	Pentingnya Multi Level Representasi dan <i>Unity of Sciences</i> Sebelum Perbaikan	67
Gambar 4.2	Pentingnya Multi Level Representasi dan <i>Unity of Sciences</i> Sebelum Perbaikan	67
Gambar 4.3	Peta Konsep Sebelum Perbaikan	68
Gambar 4.4	Peta Konsep Setelah Perbaikan	68
Gambar 4.5	Apersepsi Sebelum Perbaikan	68
Gambar 4.6	Apersepsi Setelah Perbaikan	69
Gambar 4.7	Hikmah pada Sub-bab 1 Sebelum Perbaikan	69
Gambar 4.8	Hikmah Sub-bab 1 Setelah Perbaikan	70
Gambar 4.9	Jenis-jenis Sistem Sebelum Perbaikan	70
Gambar 4.10	Jenis-jenis Sistem Setelah Perbaikan	71
Gambar 4.11	Kesimpulan Kalor Sebelum Perbaikan	71
Gambar 4.12	Kesimpulan Kalor Setelah Perbaikan	71
Gambar 4.13	Perunjukkan Gambar Sebelum Perbaikan	72
Gambar 4.14	Perunjukkan Gambar Setelah Perbaikan	72
Gambar 4.15	Level Submikroskopik Sebelum Dinarasikan	73
Gambar 4.16	Level Submikroskopik Setelah Dinarasikan	73
Gambar 4.17	Persamaan Reaksi Sebelum Perbaikan	74
Gambar 4.18	Persamaan Reaksi Setelah Perbaikan	74
Gambar 4.19	Uji Pemahaman Sebelum Perbaikan	74
Gambar 4.20	Uji Pemahaman Setelah Perbaikan	75
Gambar 4.21	Fotosintesis Sebelum Perbaikan	75
Gambar 4.22	Fotosintesis Setelah Perbaikan	76

Gambar 4.23	Kompur Gas Metana Sebelum Perbaikan	76
Gambar 4.24	Kompur Gas Metana Setelah Perbaikan	77
Gambar 4.25	Kolom Hikmah Sebelum Perbaikan	77
Gambar 4.26	Kolom Hikmah Setelah Perbaikan	78
Gambar 4.27	Tampilan Soal Evaluasi Sebelum Perbaikan	78
Gambar 4.28	Tampilan Soal Evaluasi Setelah Perbaikan	79
Gambar 4.29	Ilustrasi Sampul Sebelum Perbaikan	79
Gambar 4.30	Ilustrasi Sampul Setelah Perbaikan	80
Gambar 4.31	Grafik Penilaian Validator Ahli Materi dan Media	86
Gambar 4.32	Grafik Kelayakan Modul Berdasarkan Persentase Keidealan Setiap Komponen	87
Gambar 4.33	Grafik Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	91
Gambar 4.34	Grafik Analisis N-Gain	92
Gambar 4.35	Jawaban Benar Soal <i>Posttest</i> Nomor 22	93
Gambar 4.36	Jawaban Salah Soal <i>Posttest</i> Nomor 22	94
Gambar 4.37	Grafik Keidealan Respons Peserta Didik Setiap Aspek	95
Gambar 4.38	Penyajian Materi Dikaitkan Kehidupan Sehari- hari	101
Gambar 4.39	Penyajian Multi Level Representasi	102
Gambar 4.40	Penyajian <i>Unity of Sciences</i>	103
Gambar 4.41	Sampul Bagian Depan dan Belakang	105
Gambar 4.42	Tampilan KI, KD, dan IPK	106
Gambar 4.43	Tampilan Petunjuk Penggunaan Modul	107
Gambar 4.44	Tampilan Pentingnya Multi Level Representasi dan <i>Unity of Sciences</i>	108
Gambar 4.45	Tampilan Peta Konsep	109
Gambar 4.46	Tampilan Hikmah yang Bermuatan <i>Unity of Sciences</i>	110
Gambar 4.47	Tampilan Kata Mutiara atau Motivasi	111
Gambar 4.48	Tampilan Multi Level Representasi	111
Gambar 4.49	Tampilan Ayo Praktikum	112
Gambar 4.50	Tampilan Ayo Berlatih	113
Gambar 4.51	Tampilan Info Kimia	114
Gambar 4.52	Tampilan Soal Evaluasi	115
Gambar 4.51	Tampilan Daftar Pustaka	116
Gambar 4.52	Tampilan Glosarium	117

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kisi-kisi Wawancara Guru
Lampiran 2	Hasil Wawancara Guru
Lampiran 3	Kisi-kisi Angket Karakteristik Peserta Didik
Lampiran 4	Angket Karakter Peserta Didik
Lampiran 5	Hasil Angket Karakteristik Peserta Didik
Lampiran 6	Kisi-kisi Angket Kebutuhan Peserta Didik
Lampiran 7	Angket Kebutuhan Peserta Didik
Lampiran 8	Hasil Angket Kebutuhan Peserta didik
Lampiran 9	Silabus
Lampiran 10	Indikator Instrumen Validasi
Lampiran 11	Instrumen Validator
Lampiran 12	Hasil Validasi Ahli Materi dan Media
Lampiran 13	Analisis Hasil Validasi Modul
Lampiran 14	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
Lampiran 15	Kisi-kisi Soal <i>Pretest-Posttest</i>
Lampiran 16	Hasil <i>Pretest-Posttest</i> Angket Respon Peserta Didik
Lampiran 17	Analisis Hasil <i>Pretest-Posttest</i>
Lampiran 18	Kisi-kisi Angket Respons Peserta Didik
Lampiran 19	Angket Respons Peserta Didik
Lampiran 20	Analisis Hasil Angket Respons Peserta Didik
Lampiran 21	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing
Lampiran 22	Surat Permohonan Validasi
Lampiran 23	Surat Izin Riset
Lampiran 24	Surat Keterangan Telah Riset
Lampiran 25	Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu kimia secara luas menggambarkan karakteristik zat-zat yang berbeda antara satu dengan yang lainnya, menguraikan kondisi zat itu berinteraksi, menguraikan sifat-sifat serta kegunaan zat baru yang dihasilkan dan menjelaskan mengapa perubahan-perubahan itu terjadi (Keenan, Kleinfelter dan Wood, 1996). Pembelajaran ilmu kimia idealnya melibatkan pemahaman yang tidak lepas dari tiga level representasi, yaitu makroskopik, simbolik, dan submikroskopik.

Pemahaman suatu konsep akan lebih baik jika dimulai dari level makroskopik, meliputi sesuatu yang dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari atau dapat ditunjukkan melalui demonstrasi atau percobaan. Selanjutnya, mengetahui level simbolik yaitu rumus-rumus atau lambang-lambang kimia. Pemahaman peserta didik akan lebih lengkap apabila dapat mengamati proses yang terjadi pada tingkat submikroskopik, misalnya melalui animasi atau simulasi komputer (Purba, 2006). Berdasarkan analisis angket karakteristik peserta didik, sebanyak 62% peserta didik masih kesulitan dalam mempelajari dan memahami mata pelajaran kimia terutama ketika dihubungkan dalam tiga level representasi. Hal tersebut karena kurangnya sumber belajar yang menghubungkan tiga level representasi.

Materi kimia yang disampaikan guru pada proses pembelajaran belum tentu di serap dengan baik oleh peserta didik, sehingga 48% peserta didik lebih banyak mengulang kembali pelajaran kimia di rumah. Ibu Laila Mardiyati, S.Pd (Wawancara, 12 November 2017), Guru kimia di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus menyatakan bahwa peserta didik hanya menggunakan LKS dan catatan pribadi sebagai sumber belajar dalam pembelajaran di sekolah maupun di rumah. Hal ini dikarenakan sumber belajar berupa buku di perpustakaan jumlahnya terbatas dan tidak mencukupi jumlah peserta didik. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sumber belajar alternatif selain LKS dan catatan pribadi.

Hasil analisis angket karakteristik, sebanyak 43% peserta didik cenderung menyukai gaya belajar mandiri, sehingga sumber belajar yang dikembangkan sesuai dengan karakter peserta didik adalah modul. Peserta didik 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, hadits, dan nilai-nilai agama serta adanya konten berupa gambar/foto dan latihan soal terutama yang memuat multi level representasi.

Berdasarkan analisis angket, 47,6% peserta didik menganggap bahwa konsep materi termokimia termasuk materi yang sulit. Hal ini ditunjukkan dari jumlah peserta didik yang mencapai ketuntasan pembelajaran kimia hanya 39%. Pada materi ini peserta didik harus menjelaskan entalpi suatu zat dan perubahan

entalpi serta reaksi eksoterm dan endoterm. Peserta didik juga dituntut untuk memahami konsep tentang penentuan entalpi reaksi dari eksperimen dan data yang ada. Hal ini diperkuat dengan data jawaban peserta didik yang masih kurang tepat ketika uji coba soal, salah satunya peneliti membuat pertanyaan tentang materi termokimia.

Soal uji coba meminta peserta didik untuk menganalisis diagram energi reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. Sebanyak 76% peserta didik menjawab salah pada soal tersebut. Beberapa peserta didik menjawab reaksi endoterm pada diagram yang menunjukkan bahwa energi reaktan lebih besar daripada energi produk, seharusnya jawaban yang benar yaitu reaksi eksoterm karena melepaskan kalor dari sistem ke lingkungan (Chang, 2005). Peserta didik menganggap bahwa pada diagram tersebut terjadi penurunan suhu. Selain itu, hasil uji coba soal menunjukkan 75% peserta didik masih belum bisa menggambarkan bentuk molekul dari H_2O dengan benar, sehingga ketika diminta untuk menuliskan level makroskopik, submikroskopik dan simbolik, peserta didik hanya bisa menjawab pada level makroskopik.

Dewasa ini pandai dalam bidang kognitif saja dirasa masih kurang karena terjadinya penguasaan moral pada anak usia sekolah. Oleh karena itu, beberapa sekolah perlu memberikan muatan karakter dalam pribadi peserta didik. Hal tersebut mendukung terwujudnya kompetensi inti (KI) 1 dan 2 pada kurikulum 2013. Salah satu sekolah yang memberikan muatan karakter dalam

pribadi peserta didik adalah MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus, tetapi hal tersebut belum sepenuhnya terwujud dalam pembelajaran.

MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus merupakan salah satu sekolah yang beridentitas agama Islam. Sebagian pelajaran di sekolah tersebut berbasis keagamaan, tetapi juga terdapat pelajaran umum salah satunya kimia. Ilmu agama dan ilmu kimia saling berhubungan dan dapat diterapkan dalam proses pembelajaran dengan menyisipkan nilai-nilai agama dalam proses pembelajaran terutama pembelajaran kimia. Hal ini dapat mewujudkan muatan karakter dalam pribadi peserta didik sebagaimana yang diharapkan pada kurikulum 2013.

UIN Walisongo Semarang mengembangkan suatu paradigma yang dikenal dengan paradigma *unity of sciences*. Menurut Fanani (2015), paradigma *unity of sciences* merupakan teori yang menegaskan bahwa pada dasarnya semua ilmu adalah satu kesatuan yang berasal dari dan bermuara pada Allah melalui wahyu-Nya baik secara langsung maupun tidak langsung. Paradigma yang dikembangkan oleh UIN Walisongo selaras dengan identitas MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus, sehingga paradigma ini dapat digunakan sebagai teori untuk dapat menghubungkan ilmu kimia dengan ilmu agama yang sebenarnya satu kesatuan.

Sebagian besar peserta didik tidak mengetahui adanya keterkaitan antara ilmu kimia dengan ilmu agama, tetapi sebanyak 62% peserta didik tertarik untuk mempelajari keterkaitan ilmu tersebut. Oleh karena itu, peneliti menyediakan modul kimia yang memuat nilai-nilai agama, sehingga peserta didik dapat berpikir

bahwa ilmu kimia dan ilmu kimia itu satu kesatuan dan nilai-nilai agama seperti akhlak dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Saat ini telah banyak banyak bahan ajar yang telah dikembangkan, misalnya metode pengintegrasian nilai-nilai religius dalam buku pelajaran kimia SMA/MA dilakukan melalui pengutipan ayat-ayat Al Qur'an yang berkaitan dengan tema materi kimia disertai penjelasan maknanya (Saputro, 2011). Selain itu, Huda dkk. (2015) mengembangkan *e-book* interaktif pada materi termokimia berbasis representasi kimia disertai animasi interaktif yang melibatkan ketiga level representasi kimia. Modul berorientasi *unity of sciences* dengan pendekatan *contextual teaching and learning* pada materi termokimia juga dikembangkan oleh Putri (2016), modul tersebut menggunakan strategi spiritualisasi ilmu-ilmu modern sehingga efektif dalam menunjang pembelajaran peserta didik. Fatkhuroh (2017) telah melakukan penelitian tentang pengembangan modul kimia berbasis *unity of sciences* dan multi level representasi pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. Materi dalam modul dikemas dengan menghubungkan ketiga level representasi kimia dan strategi spiritualisasi ilmu-ilmu modern yaitu penjelasan materi yang dihubungkan dengan ayat Al-Qur'an.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud mengembangkan modul dengan pendekatan multi level representasi dan *unity of sciences*. Modul yang dikembangkan oleh peneliti berbeda dengan pengembangan modul sebelumnya, yaitu tidak hanya memberikan pengetahuan dalam memahami konsep kimia menggunakan tiga level representasi, tetapi juga menggunakan

strategi humanisasi ilmu-ilmu keislaman. Strategi ini mencakup semua upaya untuk memadukan nilai universal Islam dengan ilmu pengetahuan modern untuk meningkatkan kualitas hidup dan peradaban manusia.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* pada pembelajaran materi termokimia ?
2. Bagaimana kelayakan modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* pada pembelajaran materi termokimia menurut para ahli ?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui karakteristik modul berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*.
- b. Untuk mengetahui kelayakan modul berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* menurut para ahli.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

a. Manfaat Teoritik

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan yang baru dalam bidang pendidikan terutama pada pembelajaran. Hasil penelitian diharapkan bisa menjadi

sumbangan pemikiran dalam rangka meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran kimia.

b. Manfaat Praktis

1) Bagi Sekolah:

- a) Sebagai masukan ilmiah bagi sekolah, dalam memilah bahan ajar terhadap pembelajaran kimia.
- b) Penelitian ini diharapkan dapat menambah khazanah keilmuan tentang kimia.

2) Bagi Guru:

- a) Sebagai bahan informasi bagi guru dalam mengembangkan bahan ajar pelajaran kimia.
- b) Sebagai motivator bagi guru dalam meningkatkan mutu pembinaan peserta didik dalam hal motivasi agar rajin belajar.

3) Bagi Peserta Didik:

- a) Meningkatkan kesadaran bagi peserta didik agar memiliki motivasi yang kuat untuk belajar kimia.
- b) Meningkatkan prestasi peserta didik dalam pelajaran kimia.

4) Bagi Peneliti

- a) Peneliti mengetahui prosedur pengembangan modul berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* pada mata pelajaran kimia.
- b) Peneliti memperoleh pengalaman yang dapat menjadikan peneliti menjadi pendidik yang lebih siap dan mengerti kebutuhan peserta didik.

D. Spesifikasi Produk

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah produk berupa modul pembelajaran kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Modul yang dikembangkan berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* materi termokimia sebagai sarana belajar mandiri peserta didik kelas XI MA/SMA.
2. Materi dalam pengembangan modul pembelajaran kimia terdiri dari : Perubahan Energi dalam Reaksi Kimia, Perubahan Entalpi Standar, Penentuan Perubahan Entalpi Reaksi, dan Energi Bahan Bakar.
3. Bagian-bagian pada modul kimia antara lain:
 - a. Cover depan
 - b. Halaman sampul
 - c. Kata pengantar
 - d. Daftar isi
 - e. Daftar gambar
 - f. Daftar tabel
 - g. Bagian pendahuluan, meliputi kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, petunjuk penggunaan modul, pentingnya multi level representasi dan *unity of sciences*, peta konsep, dan apersepsi yang dapat menarik perhatian peserta didik dengan memberikan keterkaitan termokimia dengan kehidupan sehari-hari sebagai wujud kebesaran Allah.
 - h. Bagian Pembelajaran, meliputi Bagian I: penjelasan tentang sistem dan lingkungan, kalor, hukum kekekalan energi,

reaksi eksoterm dan endoterm dengan menunjukkan contoh dalam kehidupan dan dikaitkan dengan representasi kimia dan persamaan termokimia diperkuat dengan wujud kebesaran Allah sebagai pencipta segalanya. Bagian II: perubahan entalpi standar. Bagian III: penentuan perubahan entalpi reaksi, yaitu dari eksperimen sederhana maupun data yang telah tersedia baik dengan konsep hukum Hess dan data energi ikatan. d. Bagian IV: energi bahan bakar, dengan mempelajari nilai kalor bakar bahan bakar dan menentukan harga energinya, sehingga dapat diterapkan perilaku hemat dalam memilih bahan bakar.

- i. Info Kimia
 - j. Rangkuman
 - k. Soal Evaluasi
 - l. Daftar Pustaka
 - m. Glosarium
4. Pemahaman peserta didik pada tiga level representasi dapat diperoleh dari penjelasan isi modul sampai level submikroskopik, sedangkan berbasis *unity of sciences* yaitu berisi ayat-ayat Al-Qur'an serta penanaman nilai-nilai agama yang dapat memberikan muatan karakter pada peserta didik.

E. Asumsi Pengembangan

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

1. Modul kimia ini berisi materi termokimia yang menghubungkan ketiga level representasi, yaitu pemahaman konsep kimia sampai level makroskopik, simbolik, dan submikroskopik.
2. Modul ini dilengkapi dengan basis *unity of science* berupa menyisipkan nilai-nilai agama baik dalam konten kehidupan sehari-hari dan ayat-ayat Al Qur'an.
3. Hasil akhir berupa modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* memiliki kualitas yang baik berdasarkan kelayakan maupun hasil validasi ahli, sehingga dapat menunjang pembelajaran peserta didik pada materi termokimia secara mandiri.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pengembangan Modul Kimia

a. Pengertian Pengembangan Modul Kimia

Pengembangan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2000) berarti proses, cara, perbuatan mengembangkan, sedangkan menurut Undang-undang Republik Indonesia nomor 18 tahun 2002 pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada atau menghasilkan teknologi baru.

Bahan ajar merupakan seperangkat alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, dan cara mengevaluasi yang mengacu pada kurikulum yang digunakan dalam rangka mencapai semua kompetensi yang telah ditentukan sebelumnya (Lestari, 2013). Ada beberapa jenis bahan ajar, salah satunya adalah modul. Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar cetak yang dikemas secara utuh dan sistematis (Daryanto, 2013).

Menurut Prastowo (2014), modul merupakan bahan ajar yang ditulis dengan tujuan agar siswa dapat belajar

secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru. Modul harus berisi tentang petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, isi materi pelajaran, informasi pendukung, latihan soal, petunjuk kerja, evaluasi, dan balikan terhadap hasil evaluasi. Modul berfungsi sebagai sebagai sarana belajar mandiri, sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing.

Kimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang susunan, sifat, dan reaksi suatu unsur atau zat. Kimia memiliki beberapa cabang ilmu, diantaranya analisis, anorganik, farmasi, fisika, inti, listrik, organik, patologi, sayuran, struktur, terapan, terapeutis, dan toksikologi. Jadi, pengembangan modul kimia yaitu proses mengembangkan ilmu pengetahuan mengikuti kaidah yang ada untuk menghasilkan produk baru berupa bahan ajar yang bersifat mandiri pada materi kimia.

b. Karakteristik Modul

Pengembangan modul harus memperhatikan karakteristik yang diperlukan dalam menghasilkan modul yang mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Adapun karakteristik modul sebagai berikut (Daryanto, 2013 dan Lestari, 2013).

1) *Self Instruction*, yaitu modul yang dihasilkan mampu meningkatkan motivasi belajar serta membuat peserta didik mampu belajar secara mandiri dengan modul yang dikembangkan. Karakter ini dapat dipenuhi dengan

memuat tujuan pembelajaran dan materi pembelajaran yang dikemas secara spesifik, tersedianya contoh dan ilustrasi yang mendukung, soal-soal latihan yang dapat mengukur penguasaan peserta didik, dan kontekstual dalam modul yang dikembangkan (Daryanto, 2013).

- 2) *Self Contained*, yaitu seluruh materi pembelajaran dari semua kompetensi yang telah ditentukan termuat dalam modul secara utuh (Lestari, 2013). Tujuan adalah untuk memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas.
- 3) *Stand Alone* (Berdiri Sendiri), yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada bahan ajar lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar lain. Peserta didik tidak perlu menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain untuk mempelajari dan mengerjakan tugas pada modul yang dikembangkan.
- 4) *Adaptive*, yaitu modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi.
- 5) *User Friendly* (Bersahabat), yaitu setiap instruksi dan informasi yang terdapat di dalam modul bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk memudahkan dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Penerapan karakteristik *user friendly* dapat dilakukan dengan penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan.

c. Fungsi Modul

Modul sebagai bahan ajar cetak yang memiliki fungsi sebagai berikut (Prastowo, 2014).

- 1) Bahan ajar mandiri, modul dalam proses pembelajaran berfungsi untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam belajar sendiri tanpa tergantung kepada kehadiran pendidik.
- 2) Pengganti fungsi pendidik, sebagai bahan ajar modul mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh peserta didik, sedangkan fungsi pendidik adalah sebagai fasilitator.
- 3) Alat evaluasi, modul dapat memudahkan peserta didik dalam mengukur dan menilai sendiri tingkat penguasaannya terhadap materi yang telah dipelajari.
- 4) Bahan rujukan bagi peserta didik, karena modul mengandung berbagai materi yang harus dipelajari oleh peserta didik.

d. Tujuan Penyusunan Modul

Prastowo (2014) menyatakan lima tujuan penyusunan modul sebagai berikut.

- 1) Peserta didik dapat belajar mandiri tanpa atau dengan bimbingan pendidik.
- 2) Peran pendidik tidak terlalu dominan dan otoriter dalam kegiatan pembelajaran.
- 3) Peserta didik dilatih untuk memiliki sifat jujur.

- 4) Berbagai tingkat dan kecepatan belajar peserta didik dapat terpenuhi. Peserta didik yang kecepatan belajarnya tinggi, maka dapat belajar lebih cepat dan menyelesaikan modul lebih cepat pula dan sebaliknya.
- 5) Peserta didik mampu mengukur sendiri tingkat penguasaan materi yang telah dipelajari.

2. Multi Level Representasi

a. Definisi

Multi atau multipel dalam KBBI (2000) berarti lebih dari satu, sedangkan representasi berarti keadaan diwakili, apa yang diwakili, perwakilan. Waldrup dan Prain dalam Abdurrahman (2016) mendefinisikan *multiple representations* sebagai praktik merepresentasi ulang suatu konsep dengan berbagai format representasi yang berbeda, misalnya secara verbal (baik teks atau tulisan maupun lisan), gambar, grafik, simbol, simulasi, dan persamaan matematika.

Multi level representasi merupakan bentuk representasi yang memadukan antara teks, gambar nyata, atau grafik. Pembelajaran dengan multi level representasi diharapkan mampu menjadi perantara untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep kimia, terutama konsep yang bersifat abstrak.

b. Level (Tingkatan)

1) Makroskopik

Makroskopis dalam KBBI (2000) berarti dapat dilihat dengan mata telanjang tanpa bantuan mikroskop.

Representasi makroskopik merupakan suatu perwakilan tentang fenomena-fenomena yang dapat dilihat dan diamati oleh peserta didik baik dari pengamatan di laboratorium maupun kehidupan sehari-hari.

Level makroskopik berupa representasi dari hasil pengamatan, dapat berupa suatu padatan, cairan, koloid, gas, dan aerosol. Beberapa contoh pengamatan yang dapat diamati dengan indera adalah massa, kepadatan, konsentrasi, pH, suhu dan tekanan osmotik. (Gilbert dan Treagust, 2009).

2) Submikroskopik

Submikroskopik berarti bagian yang bersangkutan dengan mikroskop, sifat ukuran yang sangat kecil dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang sehingga diperlukan mikroskop untuk dapat melihatnya dengan jelas (KBBI, 2000). Menurut Johnstone dalam Abdurrahman (2016), level ini menggambarkan struktur zat-zat kimia dan fenomena, mekanisme reaksi, interaksi molekuler atau atomik, dan perubahan kimia yang mendasari suatu fenomena.

Bucat B. dan Mocerino M. (2009) menjelaskan bahwa representasi fenomena submikroskopik merupakan representasi pada tingkat partikel yang mencakup penggambaran susunan elektron dalam atom, ion, dan molekul. Level ini dapat memudahkan siswa dalam memahami konsep kimia terutama konsep reaksi

kimia, yaitu dengan suatu imajinasi dan visualisasi reaksi kimia menggunakan beberapa proses partikel. Model representasi submikroskopik dapat diekspresikan mulai dari yang sederhana hingga menggunakan teknologi komputer, yaitu menggunakan kata-kata (verbal), diagram, gambar, model dua dimensi atau tiga dimensi, baik yang statis maupun dinamis (berupa animasi).

3) Simbolik

Simbolis menurut bahasa berarti lambang. Level simbolik melibatkan lambang-lambang atau tanda-tanda untuk mewakili atom. Representasi simbolik juga dapat menunjukkan keadaan fisik dari suatu wujud zat, misalnya padat (*s*); cair (*l*); gas (*g*); dan air (*aq*) serta menunjukkan jumlah atom dalam suatu ion atau molekul (Gilbert dan Treagust, 2009). Selain itu, representasi ini dapat berupa semua konvensi persamaan kimia dan perhitungan stoikiometrik.

3. *Unity Of Science*

a. Definisi

Unity berarti kesatuan, persatuan, sedangkan *sciences* berarti ilmu pengetahuan (Echols dan Hassan, 2005), sehingga *unity of sciences* dapat diartikan kesatuan dari ilmu pengetahuan. Integrasi ilmu yang dikembangkan UIN Walisongo didasarkan pada suatu paradigma yang dinamakan *wahdat al-ulum (unity of sciences)*. Kata paradigma pertama kali dipopulerkan oleh Thomas Samuel

Khun (1970), yang berarti seperangkat teori, metode, dan pegangan ilmiah yang disepakati oleh para ilmuwan serumpun yang akan menjadi pembeda dari ilmuwan lain (tidak serumpun).

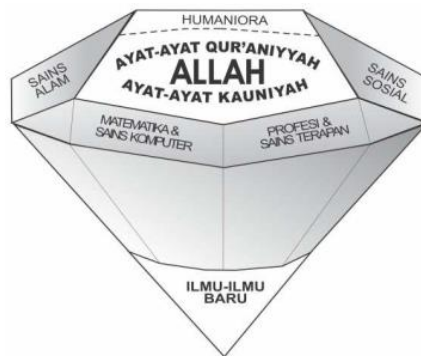
Seiring pergantian generasi, teori-teori, metode metode, fakta-fakta, eksperimen-eksperimen muncul berdasarkan kesepakatan bersama dan menjadi pedoman bagi para ilmuwan yang sedang melakukan aktivitas ilmiah yang kemudian disebut paradigma (Kuhn, 1970). Kuhn menyatakan, sejarah membuktikan bahwa tidak ada suatu paradigma yang sempurna yang dapat menjawab semua masalah ilmiah. Masalah yang tidak dapat diselesaikan inilah yang disebut dengan anomali. Anomali muncul karena paradigma lama telah tidak mampu lagi menjawab masalah-masalah ilmiah yang muncul belakangan ini.

Menurut Fanani (2015), paradigma *unity of sciences* merupakan suatu teori ilmu pengetahuan yang 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. Paradigma ini mengantarkan pengkajinya semakin mengenal dan dekat pada Allah Yang Maha Mengetahui.

Paradigma *unity of sciences* telah dipraktikkan oleh para ilmuwan muslim klasik seperti Ibn Sina, al-Kindi, dan al-Farabi. Mereka mempelajari semua ilmu dan kemudian mendialogkannya hingga saling memperkaya. Cabang

ilmunya masih diikat dalam satu kesatuan bersumber pada wahyu dan alam yang merupakan pengakuan atas keEsaan Allah (tauhid).

Paradigma *wahdatul ulum* (*unity of sciences*) disimbolkan dengan sebuah intan berlian yang sangat indah dan bernilai tinggi, memancarkan sinar, memiliki sumbu dan sisi yang saling berhubungan satu sama lain dan dapat kalian lihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Ilustrasi Paradigma *Unity of Sciences* (Fanani, 2015)

Sumbu paling tengah menggambarkan Allah sebagai sumber nilai, doktrin, dan ilmu pengetahuan. Allah menurunkan ayat-ayat Qur'aniyah dan ayat-ayat kauniyah sebagai lahan eksplorasi pengetahuan yang saling melengkapi dan tidak mungkin saling bertentangan. Eksplorasi atas ayat-ayat Allah menghasilkan lima gugus ilmu yang kesemuanya akan dikembangkan oleh UIN Walisongo (Fanani, 2015). Kelima gugus ilmu itu adalah:

- 1) 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.
- 2) Ilmu-ilmu sosial (*social sciences*), yaitu sains sosial yang muncul saat manusia belajar interaksi antar sesamanya, seperti sosiologi, ekonomi, geografi, politik, dan psikologi.
- 3) Ilmu-ilmu kealaman (*natural sciences*), yaitu saat manusia belajar fenomena alam, seperti kimia, fisika, antariksa, dan geologi.
- 4) 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.
- 5) 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 pendidikan.

b. Prinsip-Prinsip

Prinsip-prinsip dalam melakukan pengembangan paradigma *unity of sciences* (*wahdat al-ulum*) adalah sebagai berikut (Fanani, 2015).

1) Integrasi

Semua ilmu pengetahuan diyakini sebagai satu kesatuan yang saling berhubungan yang semuanya bersumber dari ayat-ayat Allah baik yang diperoleh melalui para Nabi, eksplorasi akal, maupun eksplorasi alam.

2) Kolaborasi

Nilai universal Islam dipadukan dengan ilmu pengetahuan modern yang berguna dalam meningkatkan kualitas hidup dan peradaban manusia.

3) Dialektika

Prinsip ini mendialogkan antara ilmu-ilmu yang berakar pada wahyu (*revealed sciences*), ilmu-ilmu modern (*modern sciences*), dan kearifan lokal (*local wisdom*).

4) Prospektif

Paradigma *unity of sciences* diyakini akan menghasilkan ilmu-ilmu baru yang lebih humanis dan etis yang dapat meningkatkan martabat dan kualitas bangsa serta kelestarian alam.

5) Pluralistik

Prinsip ini meyakini adanya pluralitas realitas, metode, dan pendekatan dalam semua aktifitas keilmuan.

c. Pendekatan

Paradigma *unity of sciences* menggunakan pendekatan *theo-anthropocentris* yakni suatu cara agar pengkaji selalu menjadikan Tuhan sebagai asal dan tujuan dari segala proses

ilmiah tanpa meninggalkan peran manusia sebagai makhluk yang memiliki mandat ilmiah.

d. Strategi

Strategi yang dilakukan untuk mengimplementasikan paradigma *unity of sciences*, UIN Walisongo memiliki tiga strategi sebagai berikut (Fanani, 2015).

1) Humanisasi ilmu-ilmu keislaman

Humanisasi yang dimaksud adalah membangun kembali ilmu-ilmu keislaman agar semakin menyentuh dan memberi solusi bagi persoalan nyata kehidupan manusia Indonesia. Sedangkan ilmu keislaman adalah semua ilmu yang berakar dari wahyu yang membuat pengkajinya mengenal Tuhan. Strategi humanisasi ilmu-ilmu keislaman mencakup upaya memadukan nilai universal Islam dengan ilmu pengetahuan modern dalam meningkatkan kualitas hidup dan peradaban manusia.

Humanisasi dilakukan agar ilmu-ilmu agama menjadi relevan dengan tantangan zaman pada saat ini. Humanisasi ilmu-ilmu keislaman disebut sebagai strategi dalam pengembangan ilmu-ilmu keislaman yang bertujuan agar ilmu-ilmu keislaman dapat memberikan pemahaman Islam yang kontekstual dari tantangan zaman yang dihadapi dengan bantuan sains modern.

Pengembangan paradigma *unity of sciences* melalui humanisasi ilmu-ilmu keislaman diharapkan ilmu-ilmu tersebut dapat membumi dan dekat dengan permasalahan

yang sedang dialami manusia. Fanani (2015) menyatakan bahwa strategi humanisasi ilmu-ilmu keislaman dilakukan dengan tiga cara, yaitu (a) pemanfaatan prestasi ilmu pengetahuan terkait dalam memahami ajaran, (b) relevansi ajaran dengan permasalahan kemasyarakatan, (c) internalisasi substansi ajaran dalam pribadi manusia.

Modul yang dikembangkan berbasis *unity of sciences* menggunakan strategi humanisasi ilmu-ilmu keislaman yang dilakukan dengan menghubungkan konsep kimia dengan ajaran-ajaran agama yang ditanamkan dalam pribadi manusia dalam hal ini adalah peserta didik. Strategi ini diharapkan dapat diterapkan dalam kehidupan nyata secara terus-menerus, sehingga dapat membentuk karakter peserta didik yang berilmu, berkepribadian mantap, mandiri, dan berakhlak mulia.

2) Spiritualisasi ilmu-ilmu modern

Spiritualisasi adalah memberikan pijakan nilai-nilai ketuhanan (*ilahiyah*) dan etika terhadap ilmu-ilmu modern untuk memastikan bahwa pada dasarnya semua ilmu berorientasi pada peningkatan kualitas atau keberlangsungan hidup manusia dan alam serta bukan perusakan keduanya. Strategi spiritualisasi ilmu-ilmu modern meliputi segala upaya membangun ilmu pengetahuan baru yang didasarkan pada kesadaran kesatuan ilmu yang kesemuanya bersumber dari ayat-ayat

Allah baik yang diperoleh dari para Nabi, eksplorasi akal, maupun eksplorasi alam.

3) Revitalisasi *local wisdom*

Local wisdom atau kearifan lokal diartikan sebagai suatu kekayaan budaya lokal yang mengandung kebijakan hidup dan pandangan hidup yang mengakomodasi kebijakan dan kearifan hidup. Fanani (2015) mengungkapkan bahwa kearifan lokal bukan sekedar tradisi, tetapi hasil kemampuan seseorang yang menggunakan akal pikirannya untuk menyikapi sebuah permasalahan yang sedang dihadapi suatu tempat.

Kearifan lokal di Indonesia tidak hanya berlaku secara lokal pada budaya dan etnik tertentu, tetapi dapat berlaku pada lintas etnik sehingga terbentuk budaya nasional seperti budaya gotong royong. Penguatan terhadap kearifan lokal kini semakin penting karena tantangan arus modernisasi, liberalisasi, dan globalisasi yang sudah tidak terbendung sehingga akan menjatuhkan suatu Negara apabila gagal disiasati.

Revitalisasi *local wisdom* dalam strategi pengembangan paradigma *unity of sciences* merupakan penguatan kembali ajaran-ajaran luhur bangsa. Strategi yang ditempuh terdiri dari semua usaha untuk tetap setia pada ajaran luhur budaya local dan pengembangannya guna penguatan karakter bangsa (Fanani, 2015). Berikut

adalah beberapa *local wisdom* yang harus dihidupkan kembali untuk menjadi karakter setiap manusia Indonesia.

- a) Ajaran Sunan Kalijaga tentang gotong royong
- b) Ajaran Sunan Kalijaga tentang *momong putra wayah*
- c) Ajaran Sunan Kalijaga tentang *bibit bebet bobot*
- d) Ajaran *mulur mungkret*
- e) Ajaran *molimo*

4. Termokimia

Kimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang sifat, struktur, komposisi, dan perubahan suatu materi serta energi yang menyertai perubahan materi secara umum yang diperoleh melalui hasil eksperimen dan penalaran (Depdiknas, 2003). Salah satu tujuan yang harus dicapai dalam pembelajaran kimia adalah peserta didik mampu menguasai konsep-konsep kimia, tetapi sebagian konsep kimia bersifat abstrak dan pada umumnya merupakan penyederhanaan dari keadaan sebenarnya (analogi) serta bersifat berurutan (Effendy, 2002).

Kismarini (2011) menunjukkan adanya miskonsepsi pada materi termokimia. Peserta didik mengalami kesulitan dalam mengklasifikasikan bahwa reaksi pemutusan ikatan merupakan reaksi endoterm, sedangkan reaksi pembentukan ikatan adalah reaksi eksoterm, dan beranggapan bahwa setiap reaksi dengan oksigen merupakan persamaan termokimia dari perubahan entalpi pembakaran.

Termokimia merupakan cabang ilmu kimia yang berkaitan dengan efek kalor yang menyertai reaksi kimia (Petrucci, dkk.,

2011). Reaksi kimia memiliki kegunaan penting dalam kehidupan sehari-hari salah satunya adalah produksi energi di dalam tubuh. Walaupun konsep energi sangat umum, tetapi energi sendiri sukar didefinisikan secara tepat. Energi yang dipelajari dalam termokimia berkaitan dengan perubahan materi, sehingga energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja atau kemampuan untuk menghasilkan kalor (Sunarya, 2012).

Kalor merupakan energi yang ditransfer antara suatu sistem dan lingkungan sebagai akibat dari perbedaan suhu. Energi sebagai kalor bergerak dari benda yang lebih hangat ke benda yang lebih dingin. Transfer kalor tidak hanya dapat mengubah suhu, tetapi dalam beberapa hal juga dapat mengubah wujud dari materi (Petrucci, dkk., 2011). Contohnya, ketika suatu padatan dipanaskan maka molekul, atom, atau ion dalam padatan bergerak dengan kekuatan lebih besar dan akhirnya terbebas dari tetangganya dengan cara mengatasi gaya tarik di antara molekul, atom, atau ion.

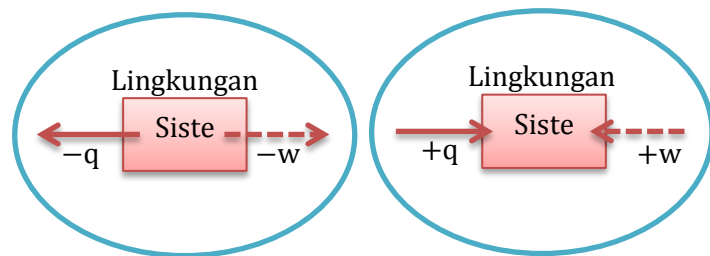
Termokimia erat kaitannya dengan istilah sistem dan lingkungan. Sistem merupakan bagian dari semesta yang menjadi pusat perhatian baik nyata ataupun konseptual, sedangkan lingkungan adalah bagian dari semesta selain sistem dan dapat mempengaruhi sistem (Sunarya, 2012). Suatu sistem hanya mengandung energi internal dan tidak mengandung energi dalam bentuk kalor atau kerja.

Kalor dan kerja adalah cara suatu sistem mempertukarkan energi dengan sekelilingnya. Kalor dan kerja hanya ada selama perubahan energi terjadi dalam sistem. Hubungan antara kalor (q), kerja (w), dan perubahan energi internal (ΔE) diatur oleh hukum kekekalan energi, yang berbunyi energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi hanya dapat diubah dari satu bentuk energi ke bentuk energi lainnya (Sunarya, 2012). Hukum kekekalan energi dikenal sebagai hukum pertama termodinamika (*first law of thermodynamics*).

$$\Delta E = q + w \quad (2.1)$$

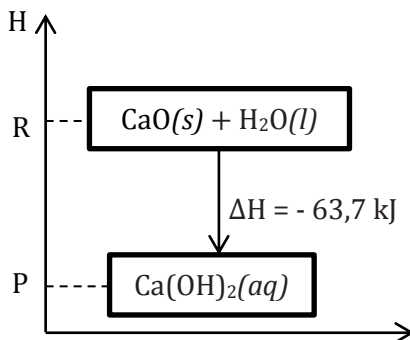
Penggunaan persamaan 2.1 harus mengingat beberapa poin berikut dan memiliki hubungan yang dapat dilihat pada gambar 2.2 (Petrucci, dkk., 2011).

- 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 suatu kerja, maka sistem akan untung karena mendapat energi. Jadi, nilai q dan w adalah positif.



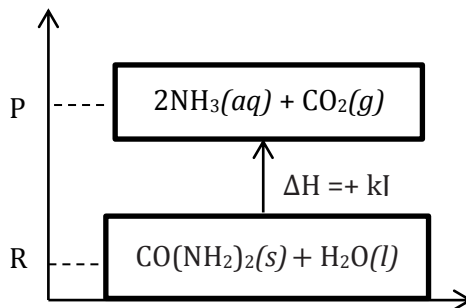
Gambar 2.2 Ilustrasi Konvensi Tanda yang digunakan dalam Termodinamika (Petrucci, dkk., 2011)

Jika dalam reaksi kimia terjadi perpindahan panas dari sistem ke lingkungan maka suhu lingkungan meningkat dan suhu sistem menurun, sehingga $\Delta H = \text{negatif}$ (Brady, 1999). Hal ini dapat dikatakan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi eksoterm. Diagram tingkat energi reaksi eksoterm dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram Tingkat Energi Reaksi Eksoterm (Chang, 2004)

Proses endoterm adalah proses dimana kalor harus disalurkan ke sistem oleh lingkungan (Chang, 2004). Perubahan endoterm akan terjadi bila temperatur dari campuran reaksi akan turun dan energi potensial dari zat-zat yang ikut dalam reaksi akan naik, sehingga $\Delta H = \text{positif}$ (Brady, 1999). Diagram tingkat energi reaksi endoterm adalah sebagai berikut.



Gambar 2.4 Diagram Tingkat Energi Reaksi Endoterm (Chang, 2004)

Reaksi kimia biasanya ditulis dalam bentuk simbol yang disebut dengan persamaan reaksi kimia. Persamaan reaksi kimia yang menyertakan informasi nilai perubahan entalpi (ΔH) dari reaksi tersebut disebut persamaan termokimia. Nilai ΔH disesuaikan dengan stoikiometri reaksi, artinya jumlah mol zat yang terlibat dalam reaksi sama dengan koefisien reaksinya.

Entalpi (H) adalah kalor reaksi pada sistem isobar (tekanan tetap), menyatakan banyaknya energi yang tersimpan dalam suatu zat atau sistem. Perubahan entalpi (ΔH) yang diukur untuk reaksi memiliki nilai khas untuk keadaan awal (reaktan) dan keadaan akhir (produk) sebagai standar, sehingga perubahan entalpi dapat diukur dalam keadaan standar disebut perubahan entalpi standar, yang dinyatakan dengan lambang derajat, ΔH° (Petrucci, dkk., 2011). Keadaan standar suatu zat adalah unsur atau senyawa pada tekanan 1 atm. Walaupun keadaan standar tidak menyebutkan suhu yang spesifik, perubahan entalpi akan diukur pada suhu tertentu yaitu 25°C .

Perubahan entalpi standar suatu reaksi dapat digolongkan menurut jenis reaksinya sebagai berikut (Sunarya, 2012).

- a. Perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°), yaitu perubahan kalor yang terlibat pada reaksi pembentukan 1 mol senyawa dari unsur-unsurnya yang paling stabil pada tekanan 1 atm dan 298 K.
- b. Perubahan entalpi penguraian standar (ΔH_d°), reaksi penguraian adalah kebalikan dari reaksi pembentukan, yaitu penguraian senyawa menjadi unsur-unsurnya yang paling stabil pada keadaan standar.
- c. Perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°), yaitu perubahan kalor yang dilepaskan jika 1 mol zat dibakar sempurna pada keadaan standar. Pembakaran dalam ilmu kimia berarti mereaksikan suatu zat dengan oksigen.

Pertukaran kalor dalam proses fisika dan kimia dapat diukur di laboratorium menggunakan alat kalorimeter, dengan metode kalorimetri yaitu pengukuran perubahan kalor. Pengukuran kalor akan bergantung pada kalor jenis dan kapasitas kalor (Chang, 2004). Kalor jenis suatu zat adalah jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu satu gram zat sebesar satu derajat *celsius*, sehingga memiliki satuan $J/g^\circ C$. Kapasitas kalor suatu zat adalah jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sejumlah zat sebesar satu derajat *celsius* dengan satuan $J/^\circ C$.

Ada dua jenis metode kalorimetri, yaitu kalorimetri volume konstan dan kalorimetri tekanan konstan.

1) Kalorimetri volume konstan

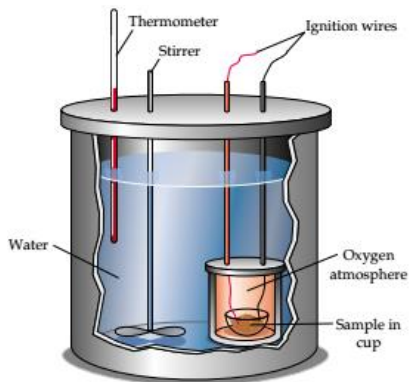
Kalor pembakaran biasanya diukur dengan meletakkan senyawa yang massanya diketahui ke dalam wadah baja yang disebut kalorimeter bom volume konstan, yang diisi dengan oksigen pada tekanan 30 atm (Chang, 2004). Kalorimeter yang dirancang secara khusus, memungkinkan untuk mengasumsikan bahwa tidak ada kalor (atau massa) yang hilang ke lingkungan selama waktu pengukuran, sehingga perubahan kalor sistem (q_{sistem}) harus nol dan dapat dituliskan pada persamaan 2.2.

$$q_{\text{sistem}} = q_{\text{kalorimeter}} + q_{\text{reaksi}} = 0 \quad (2.2)$$

$$\text{Jadi, } q_{\text{reaksi}} = -q_{\text{kalorimeter}} \quad (2.3)$$

$q_{\text{kalorimeter}}$ dapat dihitung dengan mengetahui kapasitas kalor kalorimeter ($C_{\text{kalorimeter}}$) dan kenaikan suhu, sehingga dapat dilihat pada persamaan 2.4.

$$q_{\text{kalorimeter}} = C_{\text{kalorimeter}} \times \Delta T \quad (2.4)$$



Gambar 2.5 Kalorimeter Bom Volume Konstan (McMurry and Fay 2003)

2) Kalorimetri tekanan konstan

Kalorimeter tekanan konstan digunakan untuk menentukan perubahan kalor reaksi selain reaksi pembakaran, seperti penetralan asam basa, kalor pelarutan, dan kalor pengenceran. Kalorimeter tekanan konstan dapat dibuat dari dua cangkir kopi *styrofoam* yang ditumpuk, termometer untuk mengukur suhu, dan pengaduk seperti ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Kalorimeter Cangkir Kopi (Moore, 2011)

Perhitungan kalor pada alat ini mengabaikan kapasitas kalor yang kecil dari cangkir kopi, sehingga

$$q_{reaksi} + q_{larutan} = 0 \quad (2.5)$$

$$q_{reaksi} = -q_{larutan} \quad (2.6)$$

Nilai $q_{larutan}$ dapat ditentukan dengan,

$$q_{larutan} = m \times c \times \Delta T \quad (2.7)$$

Keterangan:

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

m = massa (g atau kg)

c = kalor jenis (J/g °C atau J/Kg K)

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

Pengukuran kalor reaksi pada kalorimeter cangkir kopi dilakukan pada metode kalorimetri tekanan konstan, sehingga perubahan entalpi sama dengan kalor reaksi dapat dituliskan pada persamaan 2.8.

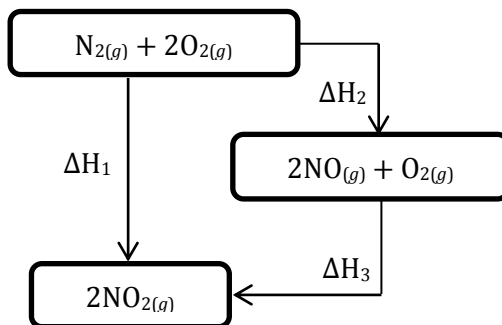
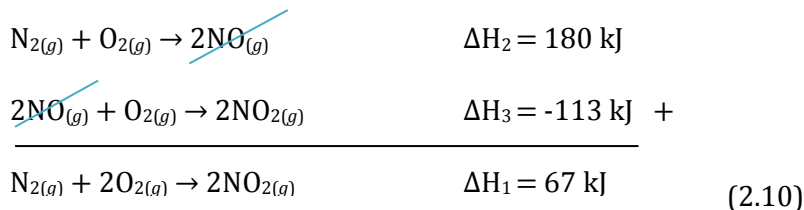
$$\Delta H = q_{reaksi} \quad (2.8)$$

Kebanyakan reaksi kimia tidak dapat disintesis secara langsung dari unsur-unsurnya. Ada juga yang reaksinya berlangsung sangat lambat atau terjadi reaksi samping yang menghasilkan zat-zat selain senyawa yang diharapkan. Perubahan entalpi pembentukan standar dalam kasus yang telah disebutkan dapat ditentukan dengan dengan cara pendekatan tidak langsung yang didasarkan pada hukum penjumlahan kalor atau hukum Hess (Chang, 2004). Hukum Hess didasarkan pada fakta bahwa H adalah fungsi keadaan, ΔH hanya bergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir yaitu pada sifat reaktan dan produk. Perubahan entalpi suatu reaksi yang berlangsung dalam satu tahap akan sama dengan perubahan entalpi reaksi yang berlangsung dalam beberapa tahap.

Kebenaran hukum Hess dapat dipahami dengan memperhatikan reaksi oksidasi nitrogen menjadi nitrogen oksida yang dapat dilakukan di laboratorium. Reaksi keseluruhan dapat dituliskan dalam satu tahap reaksi dan perubahan entalpinya dinyatakan dengan ΔH_1 pada persamaan 2.9 (Sunarya, 2012).



Reaksi tersebut dapat juga dilakukan dalam tahap berbeda, dan perubahan entalpinya ditandai dengan ΔH_2 dan ΔH_3 .



Gambar 2.7 Diagram Tahap-tahap Reaksi Pembentukan NO_2
(Sunarya, 2012)

Ukuran kestabilan suatu molekul terletak pada energi ikatannya, yaitu perubahan entalpi yang diperlukan untuk memutuskan suatu ikatan dalam satu mol molekul gas. Sebagian reaksi kimia melibatkan pembentukan dan pemutusan ikatan, sehingga sifat termokimia dari suatu reaksi dapat diperkirakan dari data energi ikatan dan kestabilan dari molekul-molekul yang terlibat dalam reaksi tersebut (Chang, 2004).

Entalpi suatu reaksi dapat diperkirakan dengan menghitung jumlah energi yang diperlukan untuk memutuskan

ikatan dan jumlah energi yang dilepaskan pada pembentukan ikatan dalam reaksi tersebut serta mencatat semua perubahan energi yang berkaitan. Perubahan entalpi reaksi dalam wujud gas ditentukan dengan persamaan 2.11.

$$\Delta H = \sum \text{Energi Ikatan Reaktan} - \sum \text{Energi Ikatan Produk} \quad (2.11)$$

Jika jumlah energi reaktan lebih besar dari jumlah energi produk, maka ΔH bernilai positif dan reaksinya bersifat endoterm. Sebaliknya, jika jumlah energi yang dilepaskan lebih banyak dari jumlah energi yang diperlukan maka ΔH bernilai negatif dan reaksinya bersifat eksoterm (Chang, 2004).

B. Kajian Pustaka

Penelitian tentang pengembangan modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* pada pembelajaran materi termokimia merupakan pengembangan penelitian-penelitian terdahulu yang dilakukan oleh para peneliti lainnya. Kajian pustaka dilakukan untuk menghindari pengulangan penelitian yang terdahulu yang membahas mengenai permasalahan yang sama. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian yang dikembangkan oleh peneliti.

Huda dkk. (2015) telah melakukan penelitian tentang pengembangan *e-book* interaktif pada materi termokimia berbasis representasi kimia. Materi pembelajaran dalam *e-book* dikemas dalam dua sub bab besar sehingga memudahkan siswa dalam belajar. *E-book* interaktif disusun semenarik mungkin dan disertai dengan animasi interaktif yang melibatkan ketiga level representasi kimia

yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbolik secara bersamaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-book* interaktif telah divalidasi oleh ahli dan diperoleh persentase pada aspek kesesuaian isi dengan kurikulum sebesar 86%, keterbacaan 97,33%, dan konstruksi 100%. Persentase tanggapan guru pada aspek uji kesesuaian isi dengan kurikulum dan grafika adalah sebesar 94% dan 92% sedangkan tanggapan siswa pada aspek keterbacaan adalah sebesar 89,09%.

Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Huda dkk. dengan penelitian ini berupa pengembangan bahan ajar. Selain itu, persamaan juga terletak pada materi dan basis bahan ajar yang digunakan yaitu termokimia berbasis representasi kimia. Adapun perbedaannya adalah pada jenis bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti yaitu berupa modul dalam bentuk cetak dengan basis modul multi level representasi dan *unity of sciences*, sedangkan bahan ajar yang dikembangkan Huda dkk. adalah *e-book* interaktif.

Fatkhuroh (2017) telah melakukan penelitian tentang pengembangan modul kimia berbasis *unity of sciences* dan multi level representasi pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. Materi yang disajikan dalam modul dikemas dengan menghubungkan ketiga level representasi kimia dengan tujuan mempermudah peserta didik dalam memahami konsep materi secara utuh. Modul juga menyampaikan ayat-ayat Al Qur'an untuk mengembangkan karakter peserta didik sesuai amanah dari kurikulum 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul tersebut layak digunakan berdasarkan validasi ahli materi yang memperoleh persentase skor sebesar

73,33% dan 80% dan validasi ahli media sebesar 80%. Respon peserta didik terhadap modul tergolong baik dan skor persentase uji keterbacaan sebesar 67,03% yang termasuk dalam kategori tinggi.

Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Fatkhuroh dengan penelitian ini berupa pengembangan modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*. Adapun perbedaannya adalah pada materi yang digunakan dalam pengembangan modul oleh peneliti yaitu termokimia, sedangkan Fatkhuroh menggunakan materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. Selain itu, pada penelitian ini strategi yang digunakan dalam basis *unity of sciences* juga berbeda, yaitu humanisasi ilmu-ilmu keislaman salah satunya dengan internalisasi ajaran Islam dalam pribadi peserta didik, sedangkan Fatkhuroh menggunakan strategi spiritualisasi ilmu-ilmu modern, hal ini ditunjukkan dengan penjelasan materi yang dihubungkan dengan ayat Al-Qur'an.

Putri telah melakukan penelitian pada tahun 2016, yang berjudul "Pengembangan Modul Berorientasi *Unity of Sciences* dengan Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) Pada Materi Termokimia. Modul yang disajikan berupa keterkaitan materi dengan konteks kehidupan sehari-hari serta adanya aspek spiritual yang ditampilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul telah divalidasi oleh tim ahli 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 kualitas modul

diperoleh persentase rata-rata sebesar 96,15 % yang berarti modul sangat valid dan layak.

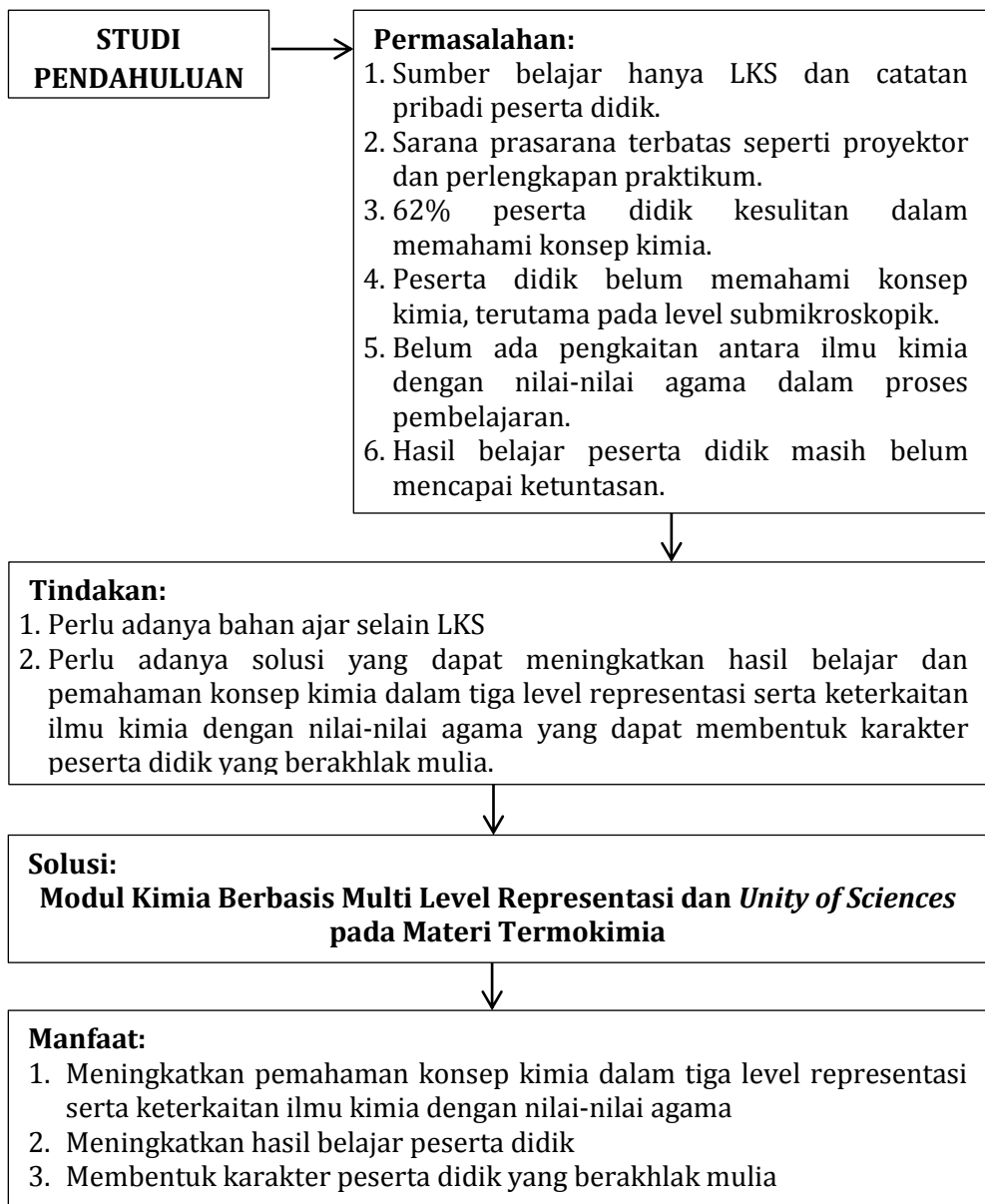
Persamaan penelitian yang dikembangkan oleh Putri dengan penelitian ini adalah pengembangan modul termokimia berbasis *unity of sciences*. Penelitian ini juga memiliki perbedaan dengan penelitian yang dikembangkan oleh Putri, yaitu modul yang telah dikembangkan oleh Putri menggunakan strategi spiritualisasi ilmu-ilmu modern yang merupakan salah satu strategi dalam paradigma *unity of sciences*. Modul yang dikembangkan oleh peneliti menggunakan strategi humanisasi ilmu-ilmu keislaman, salah satunya dengan cara internalisasi ajaran Islam dalam pribadi peserta didik. Selain itu, pengembangan modul ini berbasis multi level representasi yang dapat meningkatkan pemahaman konsep kimia baik secara makroskopik, submikroskopik, dan simbolik.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang telah disebutkan, peneliti bermaksud mengembangkan modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*. Modul yang dikembangkan oleh peneliti berbeda dengan pengembangan modul sebelumnya, yaitu jenis modul cetak ini diharapkan dapat menambah pengetahuan peserta didik dalam memahami konsep kimia terutama pada materi termokimia baik secara makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Selain itu, modul berbasis *unity of sciences* dikembangkan menggunakan strategi humanisasi ilmu-ilmu keislaman. Secara umum, strategi ini mencakup semua upaya untuk memadukan nilai universal Islam dengan ilmu pengetahuan modern untuk meningkatkan kualitas hidup dan peradaban manusia. Secara

khusus, upaya yang dilakukan salah satunya dengan cara internalisasi ajaran Islam dalam pribadi peserta didik. Harapan akhirnya peserta didik memiliki pemahaman konsep termokimia yang matang, diikuti pribadi yang berakhlak mulia serta dapat mengamalkan keduanya dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk peserta didik secara khusus dan masyarakat secara umum.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan data pra riset yang dilakukan oleh peneliti di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus pada tanggal 21 November 2017 diketahui bahwa peserta didik belum memahami konsep kimia secara multiple representasi kimia terutama pada level submikroskopik. Hal tersebut karena ketersediaan buku ajar kimia dan media pendukung yang terbatas khususnya buku ajar yang menghubungkan ketiga level representasi kimia. Peserta didik hanya menggunakan LKS dan catatan pribadi sebagai sumber belajar. Selain memiliki keunggulan dalam bidang kognitif, peserta didik juga harus memiliki kepribadian mantap, mandiri, berakhlakul karimah. Hal tersebut dapat diwujudkan dengan mengaitkan ilmu pengetahuan dengan ajaran agama dalam setiap pembelajaran. Berdasarkan permasalahan yang muncul, peneliti mengambil tindakan berupa memberikan solusi buku ajar selain LKS yaitu berupa modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* pada materi termokimia yang dapat meningkatkan pemahaman kimia pada peserta didik dan membentuk karakter peserta didik yang berakhlak mulia. Adapun alur kerangka beripikir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Kerangka Berpikir Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini akan menjelaskan model yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan, prosedur dalam pengembangan, subjek yang digunakan dalam penelitian, teknik dalam pengumpulan data, dan teknik dalam analisis data.

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang menghasilkan produk berupa modul berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* materi termokimia. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Akan tetapi, penelitian ini hanya sampai pada tahap *develop*, sehingga sudah menghasilkan produk yang layak.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan modul berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* pada materi termokimia diadopsi dari Thiagarajan dkk., (1974) yaitu dilaksanakan sesuai dengan langkah model pengembangan 4D. Alur penelitian menggunakan metode 4D yang dimodifikasi menjadi 3D dapat dilihat pada gambar 3.1. Prosedur pengembangan dalam penelitian ini sebagai berikut.

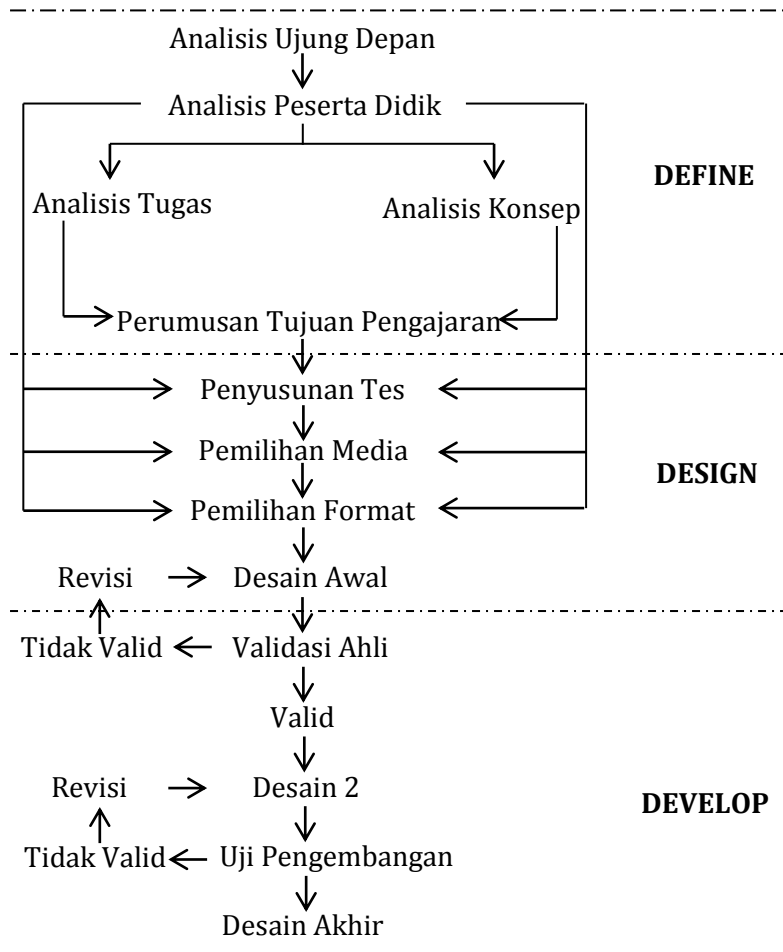
1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan pada model 3D adalah *define* (pendefinisian) bertujuan untuk menetapkan dan

mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pengembangan (Thiagarajan, dkk., 1974). Penetapan syarat-syarat yang dibutuhkan dilakukan dengan memperhatikan serta menyesuaikan kebutuhan pembelajaran untuk peserta didik. Tahap ini mencakup lima langkah pokok, yaitu:

- a. *Front-end analysis* (Analisis ujung depan), maksud kegiatan analisis awal adalah untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran peserta didik (Thiagarajan, dkk., 1974). Analisis awal difokuskan pada pembelajaran kimia di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus. Pencarian informasi dilakukan dengan cara wawancara guru dan peserta didik, observasi, dan penyebaran angket. kebutuhan peserta didik. Jika kebutuhan atau bahan ajar yang relevan tidak tersedia, maka pengembangan bahan ajar diperlukan.
- b. *Learner analysis* (Analisis peserta didik), kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik peserta didik dan kesulitan-kesulitan yang dihadapi peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Analisis peserta didik pada penelitian ini diperoleh melalui angket yang diberikan kepada peserta didik. Angket peserta didik berisi
 - a) Analisis karakter peserta didik
 - b) Analisis kriteria bahan ajar yang menarik untuk dipelajari
 - c) Identifikasi pengetahuan peserta didik tentang multi level representasi dan *unity of sciences*.

- c. *Task analysis* (Analisis Tugas), kegiatan yang dilakukan meliputi menganalisis tugas-tugas yang diberikan pendidik kepada peserta didik baik dari struktur isi, prosedur, proses informasi, dan tujuan dari materi pembelajaran termokimia yang mengacu pada silabus.
- d. *Concept analysis* (Analisis konsep), peneliti menganalisis konsep-konsep utama materi termokimia yang diajarkan sesuai silabus dan pemahaman peserta didik terhadap konsep termokimia yang diajarkan oleh guru. Materi disesuaikan dengan KI dan KD pada silabus yang digunakan. Analisis dilakukan dengan wawancara dengan guru.
- e. *Specifying instructional objectives* (Perumusan/ Spesifikasi tujuan pembelajaran), hasil dari *task analysis dan concept analysis* dapat dirumuskan menjadi tujuan pembelajaran. Peneliti melakukan analisis terhadap perumusan tujuan pembelajaran kimia. Tujuan pembelajaran kimia yang dirumuskan dalam modul yang dikembangkan merujuk pada silabus mata pelajaran kimia untuk SMA/MA kelas XI dengan kurikulum yang digunakan adalah kurikulum 2013. Peneliti juga melakukan studi literatur dan mencari penelitian yang relevan terkait dengan pembelajaran berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*.



Gambar 3.1 Alur Penelitian R & D Model 3D (Thiagarajan, dkk., 1974)

2. Pengembangan Prototipe

Pengembangan prototipe dalam penelitian ini berupa langkah lanjutan dari model 3D sebagai berikut.

a. *Design* (Perancangan)

Tahap *design* dilakukan untuk merancang modul berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada tahap *define*. Kegiatan yang dilakukan pada tahap *design* adalah 1) membuat rancangan modul sesuai dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) 3.4, 3.5, 4.4 dan 4.5 pada kurikulum 2013, serta disesuaikan dengan kebutuhan menghubungkan tiga level representasi kimia dan internalisasi ajaran-ajaran dalam pribadi peserta didik; 2) memilih format modul yang disesuaikan dengan standar BSNP; 3) mengumpulkan referensi mengenai konsep termokimia yang dijadikan isi materi dalam modul.

b. *Develop* (Pengembangan)

Tujuan tahap *develop* adalah untuk menghasilkan modul yang valid. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

1) *Expert appraisal* (Validasi ahli)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini meliputi validasi ahli materi dan validasi ahli media. Validasi ahli dilakukan untuk memperbaiki modul yang telah dikembangkan pada tahap *design*. Modul yang telah dinyatakan layak oleh para ahli kemudian dilakukan uji pengembangan.

2) *Developmental testing* (Uji pengembangan)

Uji pengembangan yang dilakukan adalah uji coba kelas kecil kepada peserta didik kelas XI IPA MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus. Uji pengembangan dilakukan untuk

memperoleh masukan langsung berupa respon, reaksi, komentar peserta didik. Hasil uji pengembangan dianalisis dan direvisi untuk mendapatkan modul yang lebih baik dengan meminta pendapat dari ahli. Uji coba, revisi dan uji coba kembali terus dilakukan hingga diperoleh perangkat yang konsisten dan efektif (Thiagarajan, dkk, 1974).

C. Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus yang diterapkan pada skala kecil dengan mengambil 9 peserta didik, yaitu 3 peserta didik dengan pemahaman tingkat tinggi, 3 peserta didik dengan pemahaman tingkat sedang, dan 3 peserta didik dengan pemahaman tingkat rendah.

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Observasi

Sutrisno Hadi (1986) menyatakan observasi sebagai suatu proses yang kompleks, yang terusun dari berbagai proses biologis dan psikologis (Sugiyono, 2014). Observasi mempunyai ciri yang spesifik, yaitu tidak terbatas pada orang, tetapi juga obyek-obyek lain. Teknik observasi dalam penelitian ini dilakukan ketika peneliti melakukan kegiatan pra riset. Data yang diambil berupa data deskriptif terkait pembelajaran peserta didik seperti penggunaan metode pembelajaran dan penyampaian materi serta menganalisis sarana dan prasarana yang menunjang pembelajaran kimia disekolah.

2. Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan masalah yang harus diteliti dan mengetahui hal-hak dari responden secara mendalam (Sugiyono, 2014). Wawancara pada penelitian ini dilakukan dengan tanya jawab secara langsung antara peneliti dan subjek yang menjadi sumber data. Sumber data pada wawancara ini berasal dari guru kimia dan peserta didik jurusan IPA di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus. Tujuan dari wawancara tersebut adalah:

- a) Wawancara dengan guru kimia bertujuan untuk mengetahui proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru kimia di sekolah tersebut, media dan buku ajar yang digunakan, keantusiasan peserta didik pada pembelajaran kimia, dan untuk menganalisis kebutuhan modul pembelajaran kimia.
- b) Wawancara dengan peserta didik setelah menggunakan modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*.

3. Kuesioner (Angket)

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2014). Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini dalam bentuk *check list*. Skala pengukuran yang digunakan adalah skala *Likert* yang disusun dalam bentuk suatu pernyataan dan diikuti pilihan respons berupa skala dengan lima angka yang

menunjukkan tingkatan (Widoyoko, 2011). Kuesioner yang ada dalam penelitian meliputi:

- a) angket kebutuhan peserta didik, bertujuan untuk memperoleh data terkait kesulitan-kesulitan yang dihadapi peserta didik;
 - b) angket validasi ahli materi dan media sebagai uji kelayakan modul;
 - c) angket respons peserta didik untuk mengetahui respons peserta didik pada modul yang telah divalidasi oleh ahli;
4. Teknik Tes

Tes merupakan suatu alat pengumpulan informasi yang berisi sejumlah pertanyaan yang harus diberikan tanggapan dengan tujuan untuk mengukur tingkat kemampuan seseorang dalam bidang tertentu (Widoyoko, 2011). Teknik tes dilakukan dalam bentuk *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran sebelum dan sesudah menggunakan modul.

5. Dokumentasi

Teknik dokumentasi dalam penelitian ini digunakan sebagai penunjang teknik observasi dan wawancara. Dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang telah berlalu dapat berbentuk tulisan, gambar, ataupun karya-karya monumental dari seseorang (Sugiyono, 2014). Dokumentasi yang dihasilkan berupa buku ajar kimia, data peserta didik, perangkat pembelajaran, dan lain sebagainya.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan cara menganalisis data setelah melakukan penelitian. Proses analisis yang dilakukan dimulai dari data yang didapatkan dari berbagai cara, yaitu observasi, wawancara, angket, dokumentasi, dan tes. Teknik analisis data yang digunakan sesuai dengan tujuan penelitian dan pengembangan yaitu kevalidan modul. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Uji Validitas Modul oleh Ahli

Uji validitas akan dilaksanakan oleh tiga orang ahli, yaitu dua ahli materi dan media dan satu ahli materi. Validasi ahli dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar validasi modul *rating scale 5* yang telah disesuaikan dengan indikator dari BSNP (2014), indikator *unity of sciences* dari Fanani (2011), dan multipel level representasi dari Johnstone (1991). Valid tidaknya modul ditentukan dari kecocokkan hasil validasi empiris berupa nilai kuantitatif dengan kriteria validitas yang ditentukan.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis hasil validasi modul sebagai berikut (Widoyoko, 2011).

- a. Menghitung nilai skor rerata pada setiap komponen dari hasil penilaian para ahli dan guru kimia dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.1)$$

Keterangan:

\bar{X} : skor rerata setiap komponen

$\sum X$: jumlah skor total setiap komponen

n : jumlah *reviewer*

- b. Membandingkan nilai skor rerata setiap komponen dengan kriteria penilaian kelayakan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Kelayakan (Widoyoko, 2011)

Rentang Skor (i)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > \bar{X}i + 1,8 \times sb_i$	Sangat Baik (SB)
$\bar{X}i + 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}i + 1,8 \times sb_i$	Baik (B)
$\bar{X}i - 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}i + 0,6 \times sb_i$	Cukup (C)
$\bar{X}i - 1,8 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}i - 0,6 \times sb_i$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq \bar{X}i - 1,8 \times sb_i$	Sangat Kurang (SK)

Keterangan:

\bar{X} : skor rerata

$\bar{X}i$: rerata ideal

$\bar{X}i = \frac{1}{2}$ (skor tertinggi + skor terendah)

sb_i : simpangan baku ideal

$sb_i = \frac{1}{6}$ (skor tertinggi – skor terendah)

Diketahui:

Skor tertinggi = \sum indikator $\times 5$

Skor terendah = \sum indikator $\times 1$

- c. Menghitung persentase keidealan kelayakan modul pada setiap komponen dengan rumus:

% keidealan setiap komponen =

$$\frac{\text{skor rerata setiap komponen}}{\text{skor maksimal ideal setiap komponen}} \times 100\% \quad (3.2)$$

- d. Menghitung persentase keidealan kelayakan modul secara keseluruhan dengan rumus:

$$\% \text{ keidealan keseluruhan} = \frac{\text{skor rerata seluruh komponen}}{\text{skor maksimal ideal seluruh komponen}} \times 100\% \quad (3.3)$$

2. Analisis *Pretest* dan *Posttest*

Hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran sebelum dan sesudah menggunakan modul. Hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji Normalitas Gain sesuai rumus (Meltzer, 2002).

$$g = \frac{\text{skor post test} - \text{skor pre test}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pre test}} \quad (3.4)$$

Peningkatan pemahaman peserta didik dapat diketahui dari hasil analisis N-gain sesuai kriteria skor pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Skor N-gain

Skor	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

3. Analisis Hasil Angket Respons Peserta Didik

Hasil yang diperoleh melalui angket respons peserta didik akan diolah sehingga diperoleh presentase respons peserta didik dan dianalisis respons peserta didik terhadap modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*. Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis hasil respons peserta didik sebagai berikut.

- a. Hasil respons peserta didik dalam bentuk kualitatif dapat dikonversi menjadi skor menggunakan skala *Likert* dengan ketentuan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Aturan Pemberian Skor Angket Respons Peserta Didik (Sugiyono, 2014)

Keterangan	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Kurang Setuju/Ragu-ragu (KR)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Keterangan: Tabel 3.3 untuk analisis pernyataan positif

- b. Menghitung nilai skor rerata pada setiap komponen dari hasil respons peserta didik dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.5)$$

Keterangan:

\bar{X} : skor rerata setiap komponen

$\sum X$: jumlah skor total setiap komponen

n : jumlah *reviewer*

- c. Membandingkan nilai skor rerata setiap komponen dengan kriteria respons peserta didik pada tabel 3.3 untuk mengetahui respons peserta didik terhadap modul.

Tabel 3.3 Kriteria Respons Peserta Didik (Widoyoko, 2011)

Rentang Skor (i)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$	Sangat Baik (SB)
$\bar{X}_i + 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$	Baik (B)
$\bar{X}_i - 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 0,6 \times sb_i$	Cukup (C)
$\bar{X}_i - 1,8 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i - 0,6 \times sb_i$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq \bar{X}_i - 1,8 \times sb_i$	Sangat Kurang (SK)

Keterangan:

\bar{X} : skor rerata

\bar{X}_i : rerata ideal

$$\bar{X}_i = \frac{1}{2} (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

sb_i : simpangan baku ideal

$$sb_i = \frac{1}{6} (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

Diketahui:

$$\text{Skor tertinggi} = \sum \text{indikator} \times 5$$

$$\text{Skor terendah} = \sum \text{indikator} \times 1$$

- d. Menghitung persentase keidealan respons peserta didik pada setiap komponen dengan rumus:

% keidealan setiap komponen =

$$\frac{\text{skor rerata setiap komponen}}{\text{skor maksimal ideal setiap komponen}} \times 100\% \quad (3.6)$$

- e. Menghitung persentase keidealan respons peserta didik secara keseluruhan dengan rumus:

% keidealan keseluruhan =

$$\frac{\text{skor rerata seluruh komponen}}{\text{skor maksimal ideal seluruh komponen}} \times 100\% \quad (3.7)$$

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

Bab deskripsi dan analisis data menguraikan perkembangan penelitian yang telah dilakukan. Perkembangan penelitian dimulai dari deskripsi prototipe produk, pengembangan dan hasil uji terbatas. Pembahasan selanjutnya diuraikan tentang analisis data, permasalahan dan produk yang dikembangkan, serta prototipe hasil pengembangan.

A. Deskripsi Prototipe Produk

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan produk berupa modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* materi termokimia untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep kimia yang sebagian besar bersifat abstrak dengan menerapkan tiga level representasi kimia yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, serta memasukkan ajaran-ajaran Islam pada proses pembelajaran kimia.

Modul yang dikembangkan dalam penelitian ini menyajikan materi termokimia yang dikemas dengan pertanyaan-pertanyaan yang konstruktif, sehingga peserta didik dapat meningkatkan pemahaman konsep kimia. Konsep materi termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* disajikan dengan memberikan fenomena-fenomena yang dapat diamati peserta didik terutama yang ada dalam kehidupan sehari-hari serta merepresentasikan fenomena tersebut pada tingkat partikel menggunakan kata-kata, gambar, dan model dua dimensi. Selain itu, disajikan kolom Hikmah yang berisi pengkaitan ilmu kimia dengan ajaran-ajaran Islam pada setiap awal

subbab dalam modul termokimia yang merupakan penerapan *unity of sciences*, sehingga dapat diterapkan dalam pembelajaran.

B. Pengembangan dan Hasil Uji Terbatas

Pengembangan prototipe produk didasarkan pada model pengembangan 4D (Thiagarajan dkk., 1974) yang dilakukan sampai tahap ketiga (3D), yaitu dari tahap *define*, *design*, dan *develop* dengan perkembangan penelitian sebagai berikut.

1. Define (Pendefinisian)

Tahap *define* (pendefinisian) merupakan studi pendahuluan pada model 3D yang dilakukan dengan mengumpulkan data yang terkait dengan pengembangan produk. Tahap ini diawali dengan melakukan analisis kebutuhan di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus khususnya kelas program IPA. Ada lima tahap *define* sebagai berikut:

a. *Front-end analysis* (Analisis ujung depan)

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui masalah dasar yang difokuskan pada pembelajaran kimia di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus. Tahap ini dilakukan dengan wawancara guru dan observasi. Masalah yang terdapat dalam pembelajaran kimia diantaranya:

- 1) Peserta didik menganggap materi kimia sulit karena pada pembelajaran kimia jarang dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari.
- 2) Minimnya bahan ajar yang menghubungkan ketiga level representasi kimia.

3) Pada proses pembelajaran belum mengaitkan ilmu-ilmu umum khususnya kimia dengan nilai-nilai agama.

Masalah dalam pembelajaran merujuk pada bahan ajar. Peserta didik hanya menggunakan LKS dan catatan pribadi untuk pembelajaran di sekolah maupun di rumah. Hasil observasi menunjukkan bahan ajar belum menunjukkan tiga level representasi kimia dan memasukkan nilai-nilai agama dalam setiap pembelajaran. Pembentukan karakter peserta didik yang berilmu, bertaqwa, berkepribadian mantap dan berakhlak mulia, dapat diwujudkan dengan penyampaian ilmu kimia dan ilmu agama secara beriringan dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, perlu adanya sumber belajar alternatif selain LKS dan catatan pribadi yang dapat mendukung proses pembelajaran.

b. *Learner analysis* (Analisis peserta didik)

Analisis peserta didik menunjukkan bahwa 43% peserta didik lebih cenderung menyukai gaya belajar secara mandiri di luar kelas. Berdasarkan hal tersebut, sumber belajar alternatif yang sesuai gaya belajar mandiri adalah modul. Hasil angket menunjukkan bahwa modul yang diinginkan peserta didik memuat konten yang berisi keterkaitan materi dengan aspek spiritual seperti ayat Al Qur'an, hadits dan nilai-nilai agama, keterkaitan materi dengan kehidupan sehari-hari yang diketahui oleh peserta didik. Hal ini karena sebagian besar peserta didik tidak mengetahui adanya keterkaitan antara ilmu kimia dengan ilmu agama. Akan tetapi, sebanyak 62% peserta

didik tertarik untuk memahami keterkaitan ilmu agama dengan ilmu kimia, sehingga akan memudahkan peserta didik dalam memahami ilmu kimia. Selain konten tersebut, peserta didik juga menginginkan konten tambahan berupa gambar, diagram, tabel, dan latihan soal.

c. *Task analysis* (Analisis Tugas)

Kegiatan yang dilakukan meliputi menganalisis tugas-tugas yang diberikan pendidik kepada peserta didik pada materi pembelajaran termokimia yang mengacu pada silabus. Tugas yang diberikan pendidik sesuai dengan kompetensi dasar materi termokimia, yaitu

- 1) Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap persamaan termokimia.
- 2) Menjelaskan jenis entalpi reaksi, hukum Hess, dan konsep energi ikatan.

Tugas kelompok yang diberikan pendidik kepada peserta didik sudah mencapai ketuntasan yang cukup tinggi, tetapi tugas individu yang diberikan oleh pendidik belum mampu mencapai ketuntasan minimal yang harus dicapai peserta didik.

d. *Concept analysis* (Analisis konsep)

Analisis konsep bertujuan untuk mengetahui kesesuaian materi yang diajarkan oleh pendidik dengan silabus yang digunakan. Kegiatan ini dilakukan dengan menganalisis materi pokok, kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD), dan indikator pencapaian kompetensi (IPK).

Pemahaman peserta didik terhadap konsep kimia menjadi pusat dalam proses pembelajaran, karena pemahaman terhadap konsep kimia dapat menentukan ketercapaian tujuan pembelajaran. Akan tetapi, hanya 39% peserta didik yang mencapai ketuntasan pembelajaran karena kurangnya pemahaman peserta didik pada konsep kimia. Sebanyak 62% peserta didik menganggap kimia sebagai mata pelajaran yang sulit. Materi kimia yang dianggap sulit oleh sebagian besar peserta didik adalah materi termokimia.

Pada materi termokimia peserta didik harus menjelaskan perubahan entalpi reaksi, reaksi eksoterm, dan reaksi endoterm. Peserta didik juga dituntut untuk memahami konsep tentang penentuan entalpi reaksi dari eksperimen dan data yang ada. Sebanyak 48% peserta didik kesulitan dalam memahami konsep termokimia, diperkuat dengan data jawaban peserta didik yang masih kurang tepat ketika uji coba soal. Hanya 24% dari peserta didik yang menjawab benar dan bisa membedakan antara diagram energi dari reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. Selain itu, hasil uji coba soal menunjukkan 75% peserta didik masih belum bisa menggambarkan bentuk molekul dari H_2O dengan benar, sehingga ketika diminta untuk menuliskan level makroskopik, submikroskopik dan simbolik, peserta didik hanya bisa menjawab pada level makroskopik.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu adanya sumber belajar yang bermuatan multi level representasi kimia

yang dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep termokimia tidak hanya pada level makroskopik, tetapi juga pada level submikroskopik dan simbolik.

e. *Specifying instructional objectives* (Perumusan tujuan pembelajaran)

Tahap ini dilakukan untuk menentukan tujuan akhir pelaksanaan pembelajaran yang diinginkan, sehingga modul yang dikembangkan sesuai dengan silabus dan kurikulum 2013 serta kebutuhan peserta didik yang ada di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus. Tujuan pembelajaran yang terdapat pada modul termokimia sebagai berikut.

- 1) Peserta didik mampu menjelaskan perbedaan sistem dan lingkungan dengan tepat.
- 2) Peserta didik dapat mengidentifikasi konsep hukum kekekalan energi dengan benar.
- 3) Peserta didik dapat menyimpulkan perbedaan reaksi eksoterm dan endoterm dengan tepat.
- 4) Peserta didik dapat menggambarkan diagram energi pada reaksi eksoterm dan endoterm dengan cermat.
- 5) Peserta didik dapat mengkomunikasikan hasil analisis data percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dengan berani.
- 6) Peserta didik mampu menjelaskan perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dengan benar.
- 7) Peserta didik mampu menjelaskan perubahan entalpi standar dengan benar.

- 8) Peserta didik dapat menghitung ΔH reaksi berdasarkan perubahan entalpi standar dengan cermat.
- 9) Peserta didik dapat menentukan ΔH reaksi melalui percobaan dengan cermat dan tepat.
- 10) Peserta didik mampu menjelaskan hukum Hess dengan benar.
- 11) Peserta didik dapat menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess dan diagram energi dengan cermat.
- 12) Peserta didik dapat menghitung ΔH reaksi berdasarkan data energi ikatan dengan benar.
- 13) Peserta didik mampu menentukan kalor pembakaran bahan bakar.
- 14) Peserta didik dapat mendiskusikan bahan bakar yang lebih efisien dan lebih murah.

Berdasarkan tahap *define*, maka dapat diambil kesimpulan sementara sebagai berikut.

- a) Diperlukan sumber belajar alternatif selain LKS dan catatan pribadi.
- b) Sesuai dengan karakter peserta didik yang menyukai gaya belajar mandiri, maka sumber belajar yang dikembangkan adalah modul.
- c) Modul yang diinginkan berisi konten yang mengaitkan materi dengan nilai-nilai agama dan kehidupan sehari-hari.
- d) Konsep kimia yang dianggap sulit oleh peserta didik adalah konsep termokimia.

- e) Peserta didik hanya bisa memahami level makroskopik dalam konsep kimia, sedangkan level submikroskopik dan simbolik masih belum bisa dipahami dengan benar.

Berdasarkan hal itu, maka peneliti mengembangkan modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*. Modul dapat meminimalkan keterbatasan media pendukung proses pembelajaran, seperti proyektor serta alat dan bahan untuk praktikum yang kurang lengkap.

2. *Design* (Perancangan)

Design modul disesuaikan dengan karakteristik peserta didik sebagaimana dijelaskan pada tahap *define*. Kegiatan pada tahap *design* pengembangan modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* meliputi mengumpulkan referensi mengenai konsep termokimia dan membuat rancangan awal modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of science* yaitu *layout* sampul, konten modul, dan karakteristik modul yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran.

Peneliti merancang modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of science* sebagai berikut.

- 1) Kata pengantar, berisi ucapan rasa syukur, latar belakang singkat dalam pengembangan modul, dan ucapan terimakasih.
- 2) Daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, bagian ini berisi garis besar isi dari modul.

- 3) Pendahuluan, terdiri atas kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, petunjuk penggunaan modul, pentingnya multi level representasi dan *unity of sciences*, dan peta konsep. Bagian pendahuluan wajib dibaca peserta didik agar dapat menggunakan modul dengan benar dan tidak salah langkah.
- 4) Isi modul, diawali apersepsi secara umum berupa gambaran peristiwa tentang termokimia dalam kehidupan sehari-hari yang diketahui peserta didik. Setiap sub-bab diawali dengan halaman yang memuat judul sub-bab, doa sebelum belajar dan kolom inti pembelajaran yang berisi ayo kita pelajari, istilah penting, dan tujuan pembelajaran. Level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik dituliskan mengalir pada setiap pembahasan materi.
- 5) Kolom Hikmah, merupakan penerapan dari *unity of sciences*. Bagian ini berisi penyajian keterkaitan ilmu kimia dan ilmu agama yang terdapat dalam Al-Quran dan hadits. Penyajian kolom Hikmah dengan menampilkan analogi pada kehidupan sehari-hari yang ada hubungannya dengan materi termokimia kemudian dilanjutkan dengan ayat Al-Quran, hadits, dan nilai-nilai agama. Kolom Hikmah terdapat pada setiap awal sub-bab dalam modul.
- 6) Ayo berlatih, berupa soal uraian yang memuat level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang bertujuan untuk mengukur pemahaman konsep termokimia setiap sub-bab pada peserta didik.

- 7) Ayo praktikum, merupakan petunjuk praktikum yang dapat meningkatkan pemahaman konsep termokimia dan keterampilan peserta didik.
- 8) Info kimia, berupa materi pengayaan atau penerapan yang informatif dari suatu gagasan yang sedang dibahas.
- 9) Rangkuman, merupakan poin-poin penting dari materi.
- 10) Soal Evaluasi, berisi soal-soal dari seluruh sub bab yang terdiri dari 20 pilihan ganda dan 5 uraian. Soal evaluasi berupa soal berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*.
- 11) Kunci jawaban, berisi jawaban dari soal-soal yang dimuat dalam modul, yaitu soal pada kolom Ayo Berlatih dan soal evaluasi.
- 12) Glosarium, bagian ini berupa istilah penting disertai penjelasan.
- 13) Daftar pustaka, berisi daftar referensi yang dijadikan rujukan dalam penulisan modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*.

3. Develop (Pengembangan)

Pengembangan produk berupa modul dikembangkan oleh peneliti sesuai dengan rancangan modul pada tahap *design*. Modul yang telah dikembangkan dapat dilakukan uji validasi produk oleh ahli dan uji pengembangan yaitu uji coba kelas kecil.

a. Validasi Produk oleh Ahli

Modul hasil pengembangan divalidasi oleh ahli materi dan media untuk diberikan penilaian kelayakan produk.

Validator ahli materi dan media dalam penelitian ini adalah R. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si sebagai validator I dan Ulya Lathifa, M.Pd sebagai validator II, sedangkan Laila Mardiyati, S.Pd., guru kimia MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus sebagai validator ahli materi III.

Penilaian kelayakan produk oleh validator ahli dilakukan menggunakan instrumen penilaian yang berisi komponen-komponen kriteria yang telah ditentukan sehingga diperoleh data kuantitatif dan data proses pengembangan berupa saran untuk perbaikan. Saran dari validator ahli digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan sehingga diperoleh produk akhir yang layak dan dilakukan uji pengembangan kelas kecil.

Hasil validasi kelayakan modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* oleh validator ahli materi dan media dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Jumlah Indikator	Skor Rerata	Skor Maksimal	% Keideal an	Kategori Kelayakan
Kelayakan Isi	3	12,3	15	82%	B
Kebahasaan	2	9,3	10	93%	SB
Teknik Penyajian	2	8	10	80%	B
Multi Level Representasi	3	12	15	80%	B
<i>Unity of Sciences</i>	2	8	10	80%	B
Jumlah	21	49,67	105	82,8%	B

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Jumlah Indikator	Skor Rerata	Skor Maksimal	% Keideal an	Kategori Kelayakan
Penyajian Modul	1	4	5	80%	B
Kelayakan Kegrafikan	6	25,5	30	85%	SB
Kualitas Tampilan	1	4	5	80%	B
Jumlah	8	33,5	40	83,75%	B

Selain memberikan penilaian pada lembar validasi, validator ahli juga memberikan saran untuk perbaikan produk. Saran dari validator ahli materi dan media dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Saran Perbaikan Produk oleh Validator

Validator Ahli	Perbaikan/Saran
Materi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sertakan sumber yang digunakan pada halaman pentingnya multi level representasi dan <i>unity of sciences</i>. 2. Buatlah kata penghubung antara kolom perubahan entalpi dengan eksoterm dan endoterm yang terdapat di peta konsep. 3. Contoh-contoh reaksi yang berkaitan dengan termokimia dalam kehidupan sehari-hari yang diketahui peserta didik sebaiknya ditambahkan pada kolom apersepsi.
Validator Ahli	<ol style="list-style-type: none"> 4. Gambar 3, pengaruh potensi yang besar pada lampu sebaiknya diganti dengan gambar yang sesuai dengan pembahasan atau dihapus. 5. Ketika mencantumkan pertanyaan untuk mencari konsep, sebaiknya disertakan kolom jawaban. 6. Kesimpulan dari suatu pembahasan sebaiknya ditulis tebal atau di buat berbeda dengan kalimat sebelumnya. 7. Menunjukkan gambar mana yang sedang

	dibicarakan atau dibahas pada suatu paragraf.
	8. Level submikroskopik yang digambarkan dalam bentuk molekul atau partikel sebaiknya dinarasikan agar peserta didik mengetahui maksud dari gambar molekul.
	9. Fase senyawa ditulis sejajar dengan huruf utama dan ditulis miring.
	10. Pada soal uji pemahaman hukum kekekalan energi sebaiknya dibuat soal berbasis multi level representasi.
	11. Gambar 15, proses penyerapan energi pada fotosintesis sebaiknya diganti dengan gambar yang berbahasa Indonesia.
	12. Gambar 19, penggunaan kompor gas dengan bahan bakar gas metana dari kotoran sapi sebaiknya diperjelas dengan memperbesar ukuran gambar.
	13. Kolom Hikmah pada sub-bab 4 sebaiknya ditunjukkan <i>unity of sciences</i> -nya.
	14. Soal evaluasi sebaiknya ditambahkan untuk indikator 7 dan 10, minimal 2 soal dalam setiap indikator.
Media	15. Ilustrasi sampul yang menggunakan gambar etanol di Amerika sebaiknya diganti dengan gambar bahan bakar yang ada di Indonesia.

Saran dari validator kemudian dilakukan perbaikan terhadap produk meliputi:

- 1) Sertakan sumber yang digunakan pada halaman pentingnya multi level representasi dan *unity of sciences*. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2.

Modul ini mengimplementasikan paradigma *unity of sciences* dengan menggunakan strategi humanisasi ilmu-ilmu keislaman. Strategi ini meliputi segala upaya untuk menyatukan nilai universal Islam dengan ilmu pengetahuan modern sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup dan peradaban manusia. Strategi ini dilakukan dengan tiga cara, yaitu (a) pemanfaatan prestasi ilmu pengetahuan terkait dalam memahami ajaran, (b) relevansisasi ajaran dengan permasalahan kemasyarakatan, (c) internalisasi substansi ajaran dalam pribadi manusia.

Implementasi multi level representasi didampingi *unity of sciences* dianggap sangat penting oleh penulis. Karena hal tersebut dapat meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai konsep ilmu kimia serta menjadikan peserta didik berkualitas yang tinggi dan memandang semua cabang ilmu sebagai satu kesatuan yang bersumber dari Allah SWT.

Gambar 4.1 Pentingnya Multi Level Representasi dan *Unity of Sciences* Sebelum Perbaikan

cara, yaitu (a) pemanfaatan prestasi ilmu pengetahuan terkait dalam memahami ajaran, (b) relevansi ajaran dengan permasalahan kemasyarakatan, (c) internalisasi substansi ajaran dalam pribadi manusia (Fanani, 2015).

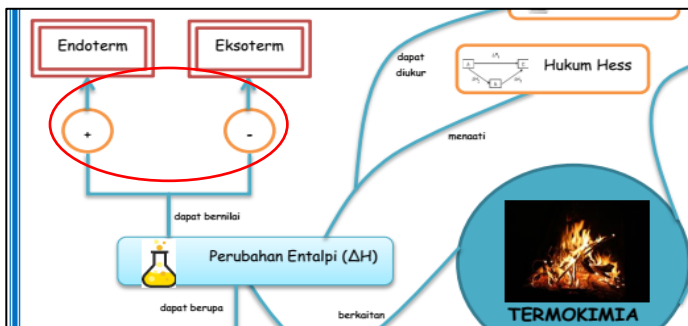
Implementasi multi level representasi didampingi *unity of sciences* dianggap sangat penting oleh penulis. Karena hal tersebut dapat meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai konsep ilmu kimia serta menjadikan peserta didik berkualitas yang tinggi dengan kepribadian yang mantap karena adanya penyisipan ajaran agama dalam pembelajaran kimia dan memandang semua cabang ilmu sebagai satu kesatuan yang bersumber dari Allah SWT.

Sumber: Gilbert dan Treagust, 2009 dan Fanani, 2015

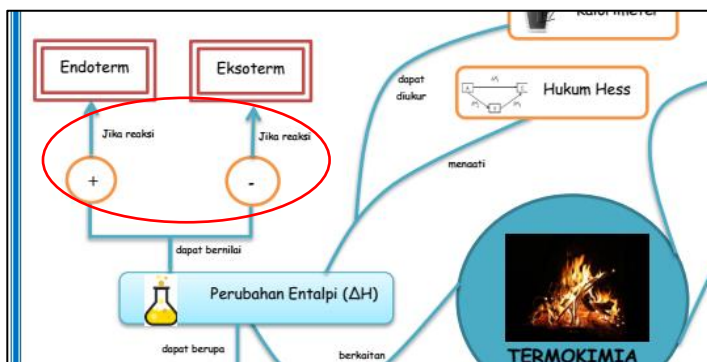
xiv | Modul Termokimia Berbasis Multi Level Representasi dan *Unity of Science*

Gambar 4.2 Pentingnya Multi Level Representasi dan *Unity of Sciences* Setelah Perbaikan

- 2) Buatlah kata penghubung antara kolom perubahan entalpi dengan eksoterm dan endoterm yang terdapat di peta konsep. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.3 dan 4.4.



Gambar 4.3 Peta Konsep Sebelum Perbaikan



Gambar 4.4 Peta Konsep Setelah Perbaikan

- 3) Contoh-contoh reaksi yang berkaitan dengan termokimia dalam kehidupan sehari-hari yang diketahui peserta didik sebaiknya ditambahkan pada kolom apersepsi.

Pembakaran sempurna hidrokarbon seperti propana dan butana menghasilkan karbon dioksida dan air sebagai produk. Namun, yang lebih penting adalah produk lain dari reaksi ini, yaitu kalor. Kalor yang dihasilkan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah untuk memasak. Dalam termokimia, termasuk ke dalam reaksi apakah reaksi pembakaran yang terjadi pada kapor gas?

Termokimia berasal dari kata *thermos* = suhu, dan *chemos* = kimia. Termokimia adalah cabang ilmu kimia yang berkaitan dengan efek kalor yang menyertai reaksi kimia. Reaksi kimia memiliki kegunaan penting dalam kehidupan sehari-hari salah satunya adalah produksi dari energi-energi yang dibutuhkan untuk semua kegiatan yang kita lakukan.

Gambar 4.5 Apersepsi Sebelum Perbaikan

Pembakaran sempurna hidrokarbon seperti propana dan butana pada Gambar 1 menghasilkan karbon dioksida dan air sebagai produk. Namun, yang lebih penting adalah produk lain dari reaksi ini, yaitu kalor. Kalor yang dihasilkan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah untuk memasak. Dalam termokimia, termasuk ke dalam reaksi apakah reaksi pembakaran yang terjadi pada kompor gas?

Pernahkah kalian melihat batu kapur? Atau lebih dikenal dengan sebutan gamping. Apa yang terjadi jika kalian mencampur batu kapur dengan air? Ya, akan timbul uap dan menghasilkan panas. Mengapa hal tersebut dapat terjadi? Apakah ada api di dalamnya sehingga menjadi panas? Tentu tidak. Reaksi batu kapur dan air merupakan salah satu contoh penerapan termokimia dalam kehidupan yang sering kalian lihat. Tahukah kalian apa itu termokimia?

Termokimia berasal dari kata *thermos* = suhu, dan *chemos* = kimia.

Gambar 4.6 Apersepsi Setelah Perbaikan

- 4) Gambar 3, pengaruh potensi yang besar pada lampu sebaiknya diganti dengan gambar yang sesuai dengan pembahasan atau dihapus. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.7 dan 4.8.

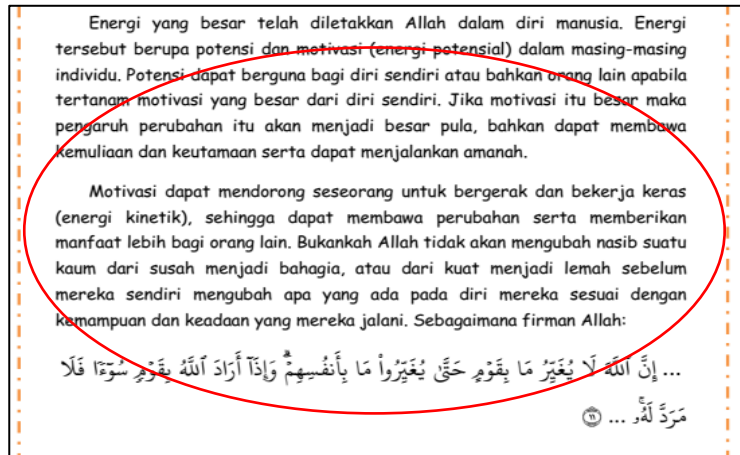
Energi yang besar telah diletakkan Allah dalam diri manusia. Energi tersebut berupa potensi dan motivasi (energi potensial) dalam masing-masing individu. Potensi dapat berguna bagi diri sendiri atau bahkan orang lain apabila tertanam motivasi yang besar dari diri sendiri. Jika motivasi itu besar maka pengaruh perubahan itu akan menjadi besar pula, bahkan dapat membawa kemuliaan dan keutamaan serta dapat menjalankan amanah.



Sumber: www.fkdi-indonesia.com
 Gambar 3 Pengaruh potensi yang besar pada lampu

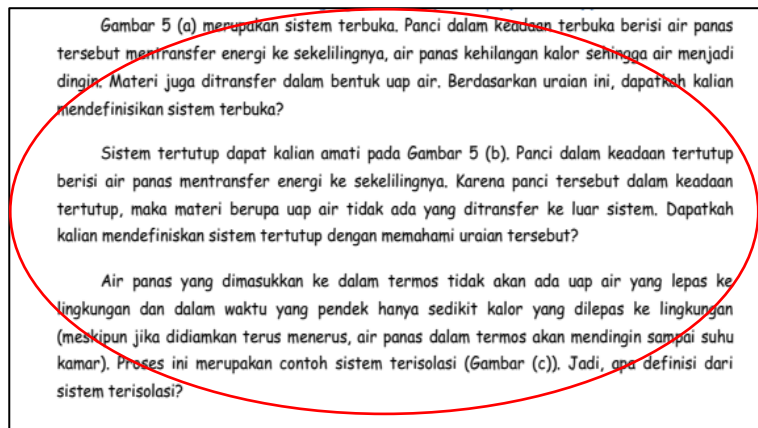
Motivasi dapat mendorong seseorang untuk bergerak dan bekerja keras (energi kinetik), sehingga dapat membawa perubahan serta memberikan manfaat lebih bagi

Gambar 4.7 Hikmah pada Sub-bab 1 Sebelum Perbaikan



Gambar 4.8 Hikmah Sub-bab 1 Setelah Perbaikan

- 5) Ketika mencantumkan pertanyaan untuk mencari konsep, sebaiknya disertakan kolom jawaban. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.9 dan 4.10.



Gambar 4.9 Jenis-jenis Sistem Sebelum Perbaikan

Sistem tertutup dapat kalian amati pada Gambar 4 (b). Panci dalam keadaan tertutup berisi air panas mentransfer energi ke sekelilingnya. Karena panci tersebut dalam keadaan tertutup, maka materi berupa uap air tidak ada yang ditransfer ke luar sistem. Dapatkah kalian mendefinisikan sistem tertutup dengan memahami uraian tersebut?

Air panas yang dimasukkan ke dalam termos tidak akan ada uap air yang lepas ke lingkungan dan dalam waktu yang pendek hanya sedikit kalor yang dilepas ke lingkungan (meskipun jika dibiarkan terus menerus, air panas dalam termos akan mendingin sampai suhu kamar). Proses ini merupakan contoh sistem terisolasi yang dapat dilihat pada Gambar 4 (c). Jadi, apa definisi dari sistem terisolasi?

Tuliskan jawaban kalian di sini

Gambar 4.10 Jenis-jenis Sistem Setelah Perbaikan

- 6) Kesimpulan dari suatu pembahasan sebaiknya ditulis tebal atau di buat berbeda dengan kalimat sebelumnya. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.11 dan 4.12.

Termometer menunjukkan suhu 23°C ketika berada suhu ruang (kiri). Lalu, apa yang terjadi jika termometer di tempatkan ke dalam air mendidih (kanan)?

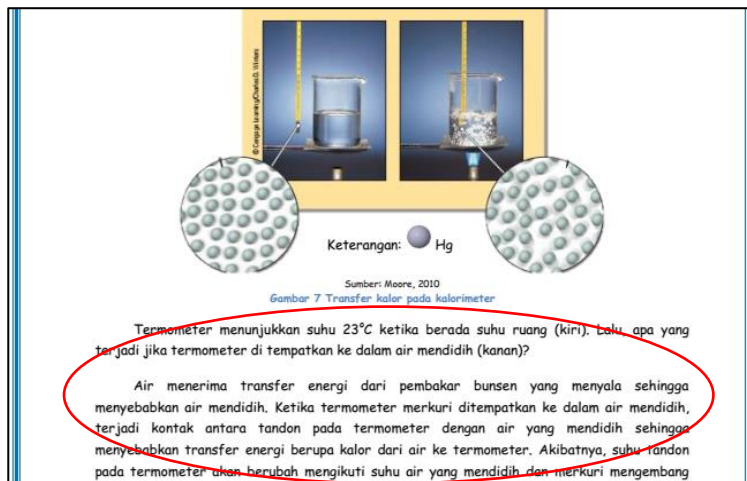
Air menerima transfer energi dari pembakar bunsen yang menyala sehingga menyebabkan air mendidih. Ketika termometer merkuri ditempatkan ke dalam air mendidih, terjadi kontak antara tandon pada termometer dengan air yang mendidih sehingga menyebabkan transfer energi berupa kalor dari air ke termometer. Akibatnya, suhu tandon pada termometer akan berubah mengikuti suhu air yang mendidih dan merkuri mengembang sehingga kolom merkuri naik lebih tinggi dalam tabung termometer. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kalor adalah energi yang ditransfer antara sistem dan lingkungan sebagai akibat dari perbedaan suhu.

Gambar 4.11 Kesimpulan Kalor Sebelum Perbaikan

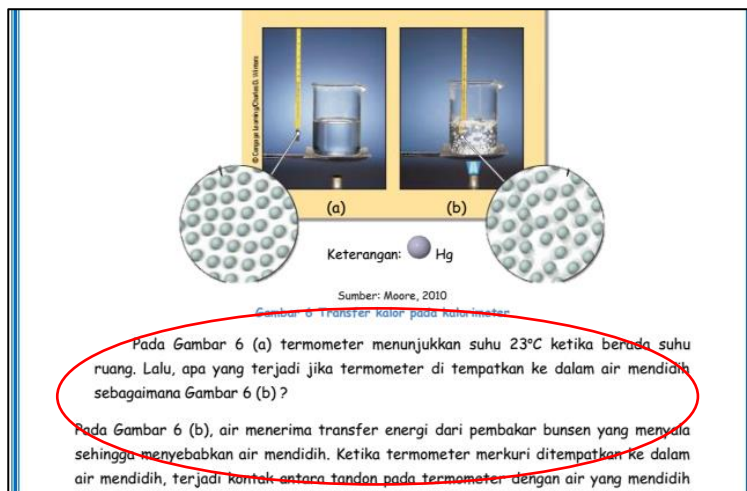
sehingga menyebabkan transfer energi berupa kalor dari air ke termometer. Akibatnya, suhu tandon pada termometer akan berubah mengikuti suhu air yang mendidih dan merkuri mengembang sehingga kolom merkuri naik lebih tinggi dalam tabung termometer. Jadi, Kalor adalah energi yang ditransfer antara sistem dan lingkungan sebagai akibat dari perbedaan suhu.

Gambar 4.12 Kesimpulan Kalor Setelah Perbaikan

- 7) Menunjukkan gambar mana yang sedang dibicarakan atau dibahas pada suatu paragraf. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.13 dan 4.14.

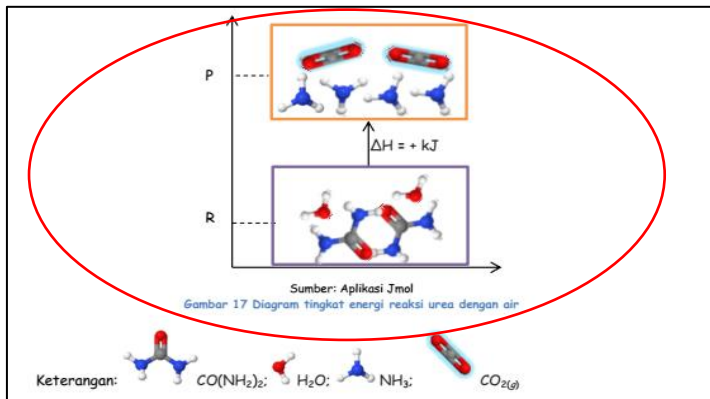


Gambar 4.13 Perujukkan Gambar Sebelum Perbaikan

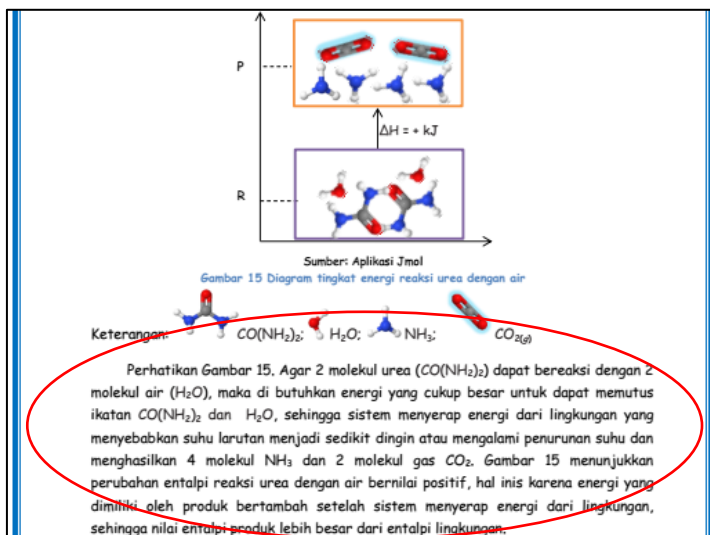


Gambar 4.14 Perujukkan Gambar Setelah Perbaikan

- 8) Level submikroskopik yang digambarkan dalam bentuk molekul atau partikel sebaiknya dinarasikan agar peserta didik mengetahui maksud dari gambar molekul. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.15 dan 4.16.

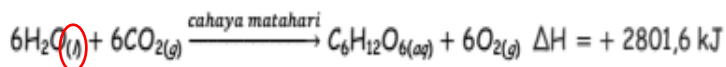


Gambar 4.15 Level Submikroskopik Sebelum Dinarasikan

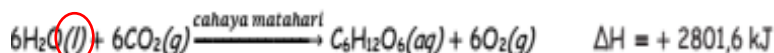


Gambar 4.16 Level Submikroskopik Setelah Dinarasikan

- 9) Fase senyawa ditulis sejajar dengan huruf utama dan ditulis miring. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.17 dan 4.18.




Gambar 4.17 Persamaan Reaksi Sebelum Perbaikan



Gambar 4.18 Persamaan Reaksi Setelah Perbaikan

- 10) Pada soal uji pemahaman hukum kekekalan energi sebaiknya dibuat soal berbasis multi level representasi. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.19 dan 4.20.

Uji Pemahaman

 Ayo selesaikan soal berikut!

1. Suatu gas memuai dan melakukan kerja pada lingkungan sebesar 279 J. Pada saat yang sama, gas itu menyerap kalor dari lingkungan sebesar 216 J. Berapa nilai perubahan energi internal (ΔE) sistem tersebut?
2. Jika energi internal (ΔE) suatu sistem menurun 125 J pada saat yang sama sistem itu menyerap kalor 54 J, apakah sistem melakukan kerja atau menerima kerja? Berapa nilainya?

Gambar 4.19 Uji Pemahaman Sebelum Perbaikan

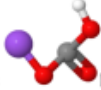
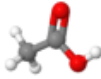
Uji Pemahaman

Ayo selesaikan soal berikut!

Diketahui energi internal reaksi satu sendok teh soda kue (NaHCO_3) dengan asam cuka (CH_3COOH) pada sistem terbuka menurun 125 J. Jika diketahui persamaan reaksinya:

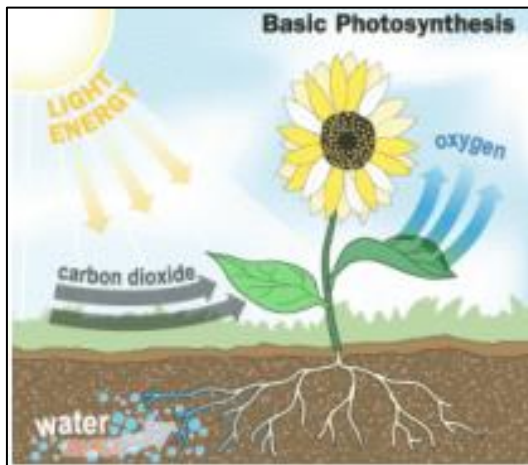
$$\text{NaHCO}_3(s) + \text{CH}_3\text{COOH}(aq) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}(aq) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$$

Pada saat yang sama sistem tersebut menyerap kalor 54 J. Apakah sistem melakukan kerja atau menerima kerja? Berapakah nilainya? Coba buatlah level submikroskopik dari reaksi pada sistem tersebut!

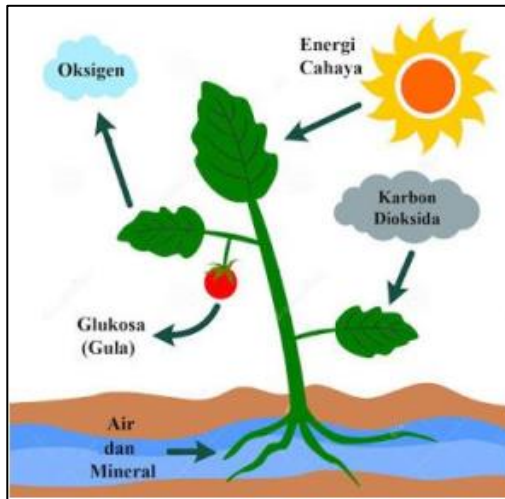
Diketahui:  NaHCO_3 :  CH_3COOH

Gambar 4.20 Uji Pemahaman Setelah Perbaikan

- 11) Gambar 15, proses penyerapan energi pada fotosintesis sebaiknya diganti dengan gambar yang berbahasa Indonesia.



Gambar 4.21 Fotosintesis Sebelum Perbaikan



Gambar 4.22 Fotosintesis Setelah Perbaikan

- 12) Gambar 19, penggunaan kompor gas dengan bahan bakar gas metana dari kotoran sapi sebaiknya diperjelas dengan memperbesar ukuran gambar. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.23 dan 4.24.

Contoh

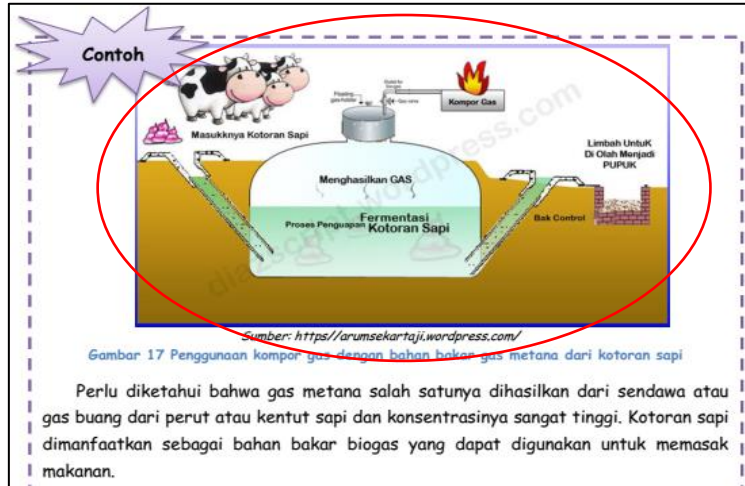
Perlu diketahui bahwa gas metana salah satunya dihasilkan dari sendawa atau gas buang dari perut atau kentut sapi dan konsentrasinya sangat tinggi. Kotoran sapi dimanfaatkan sebagai bahan bakar biogas yang dapat digunakan untuk memasak makanan.

Sumber: <https://arumsekartaji.wordpress.com/>

Gambar 19 Penggunaan kompor gas dengan bahan bakar gas metana dari kotoran sapi

Pembakaran 1 mol (atau 16 gram) gas metana menghasilkan gas karbon dioksida dan uap air serta melepaskan energi sebesar 803 kJ. Tentukan persamaan termokimianya dengan benar.

Gambar 4.23 Kompor Gas Metana Sebelum Perbaikan



Gambar 4.24 Kompor Gas Metana Setelah Perbaikan

- 13) Kolom Hikmah pada sub-bab 4 sebaiknya ditunjukkan *unity of sciences*-nya. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.25 dan 4.26.

Nilai oktan atau RON menjadi penting karena makin tinggi oktan maka bensin tidak mudah terbakar sebelum waktunya. Kompresi tinggi dan suhu tinggi bisa membuat bensin terbakar lebih dulu sebelum dipantik busi. Efeknya tenaga loyo dan boros BBM.

Nah, jika kalian menggunakan bahan bakar yang tepat untuk kendaraan, maka efek-efek tersebut dapat diminimalisir dan bisa dirasakan efek positif. Seperti suara mesin jadi halus, lebih bertenaga, tarikan ringan, dan konsumsi bahan bakarnya juga irit.

Itulah sebabnya penggunaan bahan bakar yang tidak sesuai dengan rekomendasi pabrik justru lebih merugikan baik dari efisiensi serta produksi tenaga. Selain itu, kalian juga akan menambah biaya yang akan timbul karena kerusakan komponen mesin kendaraan akibat penggunaan bahan bakar yang tidak sesuai dengan spesifikasi mesin kendaraan. Oleh karena itu, wajib kalian memilih bahan bakar yang sesuai dengan rekomendasi pabrik. Jadi jangan salah pilih bahan bakar ya!

Sumber: Pelle, 2017 dan nn, 2017

أَلَا قِصَادٌ فِي التَّفَقَّةِ نِصْفُ الْعَيْشِ

Berlaku hemat (ekonomis) itu adalah separuh dari kehidupan. (HR. Al-Syihab)

Gambar 4.25 Kolom Hikmah Sebelum Perbaikan

Agama Islam mengajarkan kepada manusia untuk tidak berlebihan atau boros dalam menjalankan kehidupan. Allah SWT menyediakan berbagai fasilitas sumber daya alam yang ada di seluruh permukaan bumi tidak lain adalah untuk dimanfaatkan makhluk-Nya dengan syarat masih dalam batas kewajaran. Sebagaimana yang termaktub dalam al-Qur'an:

... وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴿١٥١﴾

... dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan." (QS. Al An'am: 41)

Kenyataannya yang kalian lihat sekarang adalah semakin memipisnya persediaan energi yang disertai dengan ketidakseimbangan pemeliharaan ekologi yang ada. Nah, jika kalian menggunakan bahan bakar yang tepat untuk kendaraan, maka efek-efek yang mungkin timbul dapat diminimalisir dan bisa dirasakan efek positif. Seperti suara mesin jadi halus, lebih bertenaga, tarikan ringan, dan konsumsi bahan bakarnya juga irit.

Gambar 4.26 Kolom Hikmah Setelah Perbaikan

- 14) Soal evaluasi sebaiknya ditambahkan untuk indikator 7 dan 10, minimal 2 soal dalam setiap indikator, sehingga jumlah keseluruhan menjadi 27 soal. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan ditunjukkan pada gambar 4.27 dan 4.28.

20. Nabi Muhammad Saw menganjurkan umatnya untuk hidup sederhana dan berhemat. Sebagaimana hadits yang artinya "berlaku hemat (ekonomis) itu adalah separuh dari kehidupan". Berdasarkan hadits tersebut bagaimana sikap yang harus diterapkan di kehidupan sehari-hari dalam penggunaan energi bahan bakar?

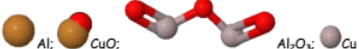
- Menggunakan bahan bakar premium untuk mobil balap
- Memakan makanan sebanyak mungkin supaya kenyang
- Pada mesin motor dengan kompresi 9 menggunakan bahan bakar pentalite
- Memasak nasi 2 kg menggunakan bahan bakar arang sebanyak 10 kg
- Bahan bakar pertamax plus digunakan untuk sepeda motor dengan kompresi di bawah 9

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan tepat

21. Dapatkah kalian sebutkan 3 contoh penerapan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm yang kalian temukan dalam kehidupan sehari-hari?

22. Buatlah diagram tingkat energi suatu reaksi dengan menggunakan gambar molekul-molekul berikut.

- $2\text{Al}_{(s)} + 3\text{CuO}_{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{Cu}_{(s)} \quad \Delta H = -1211 \text{ kJ}$



Gambar 4.27 Tampilan Soal Evaluasi Sebelum Perbaikan

e. Bahan bakar pertamax plus digunakan untuk sepeda motor dengan kompresi di bawah 9

21. Reaksi pembentukan gas NO_2 dapat terjadi secara langsung satu tahap dari reaksi gas nitrogen dan oksigen. Akan tetapi, gas NO_2 juga dapat terbentuk melalui dua tahap reaksi. Hal ini merupakan penerapan dari konsep...

a. Energi ikatan	d. Kalorimetri
b. Hukum kekekalan energi	e. Hukum Hess
c. Kalor	

22. Diketahui harga minyak tanah Rp 8000/kg. Nilai kalor pembakaran minyak tanah 45kJ/g, maka nilai kalor pembakaran minyak tanah setiap rupiahnya adalah...

a. 5,63 kJ	d. 177,8 kJ
b. 11,33 kJ	e. 56,3 kJ
c. 5,78 kJ	

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan tepat

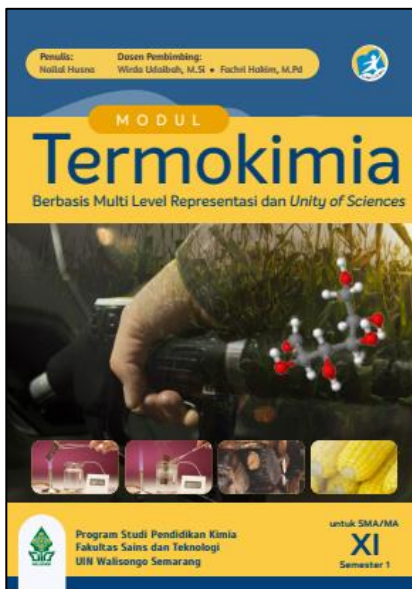
23. Dapatkah kalian sebutkan 3 contoh penerapan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm yang kalian temukan dalam kehidupan sehari-hari?

Gambar 4.28 Tampilan Soal Evaluasi Setelah Perbaikan

- 15) Ilustrasi sampul yang menggunakan gambar etanol di Amerika sebaiknya diganti dengan gambar bahan bakar yang ada di Indonesia. Tampilan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.29 dan 4.30.



Gambar 4.29 Ilustrasi Sampul Sebelum Perbaikan



Gambar 4.30 Ilustrasi Sampul Setelah Perbaikan

b. Uji Pengembangan

Setelah modul dinilai layak, tahap selanjutnya adalah diimplementasikan pada kelas kecil yang terdiri dari 9 peserta didik. Implementasi kelas kecil dimulai dari pelaksanaan *pretest*, kemudian empat kali pertemuan untuk proses pembelajaran mengikuti rencana pelaksanaan pembelajaran yang telah disesuaikan dengan modul multi level representasi dan *unity of sciences* menggunakan pendekatan *scientific approach* dan satu kali pertemuan diluar proses pembelajaran untuk pelaksanaan *posttest* serta penyebaran angket respons.

Kegiatan ini dimulai dengan *pretest* yang dilakukan untuk mengukur pemahaman awal peserta didik terhadap konsep termokimia. Soal *pretest* termokimia bermuatan multi

level representasi dan *unity of sciences* yang terdiri dari 20 butir soal pilihan ganda dan 5 butir soal uraian. Beberapa peserta didik merasa kebingungan dan kesulitan dalam mengerjakan soal berbasis multi level representasi.

Setelah *pretest*, modul yang telah divalidasi oleh ahli dibagikan kepada peserta didik dan dilakukan pengenalan modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*. Pengenalan modul meliputi penyampaian kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi, petunjuk penggunaan modul, dan pentingnya multi level representasi dan *unity of sciences*. Setelah modul dibagikan, peserta didik merasa tertarik dengan isi modul dengan judul yang ada di bagian sampul, yang masih asing dalam pengetahuan mereka.

Pertemuan pertama merangsang peserta didik tentang materi termokimia, yaitu memberikan apersepsi dan meminta peserta didik untuk mengamati gambar kompor gas dan merangsang dengan pertanyaan-pertanyaan yang terkait. Selain itu, peserta didik sangat tertarik pada kolom Hikmah yang dapat dijumpai dalam kehidupan. Selanjutnya, peserta didik dirangsang dengan gambar-gambar dan pertanyaan-pertanyaan terkait materi pada sub-bab 1 dan diarahkan untuk menemukan konsep dengan mengisi kolom yang telah disediakan di dalam modul. Peserta didik mengaku paham terhadap konsep awal dalam termokimia, sehingga dapat melanjutkan penemuan konsep materi selanjutnya. Materi reaksi eksoterm dan endoterm lebih mudah dipahami peserta

didik karena disertai contoh yang dapat ditemukan pada kehidupan dan perwujudan level submikroskopik baik berupa gambar dan penjelasan yang menarik dan menambah pemahaman peserta didik terhadap konsep termokimia.

Sub-bab kedua dan ketiga mengajak peserta didik untuk mempelajari perubahan entalpi standar dan menentukan perubahan entalpi reaksi. Pada sub-bab kedua peserta didik dirangsang dengan gambar kantung penyeka dan hubungannya dengan termokimia. Ternyata peserta didik sangat antusias dalam menemukan konsep dari pertanyaan-pertanyaan yang ada di dalam modul. Peserta didik dibagi menjadi 3 kelompok dan setiap kelompok mendapat pokok materi yang berbeda. Peserta didik diarahkan untuk mengisi kolom-kolom yang disediakan berdasarkan pertanyaan yang bersifat konstruktif, kemudian perwakilan kelompok dapat menyampaikan hasil penemuan konsep kepada peserta didik lainnya. Pada pembelajaran sub-bab ketiga peserta didik lebih banyak menganalisis konsep dalam menentukan perubahan entalpi reaksi dengan berlatih soal yang terdapat di dalam modul. Sebagian besar peserta didik telah memahami bagaimana interaksi atom dengan atom atau molekul dengan molekul sehingga dapat membentuk senyawa baru dengan visualisasi level submikroskopik dan penjelasannya.

Pada sub-bab keempat peserta didik mempelajari tentang energi bahan bakar. Peserta didik tertarik pada kolom hikmah yang berisi tentang bagaimana cara memilih bahan

bakar yang sesuai dengan jenis kompresi kendaraan. Selain itu, peserta didik diarahkan untuk menentukan nilai kalor pembakaran dari bahan bakar yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik dapat mengetahui penerapannya secara nyata. Kemudian dilanjutkan praktikum reaksi eksoterm dan endoterm. Peserta didik sangat antusias dalam melakukan praktikum. Hal ini karena pada proses pembelajaran di sekolah jarang dilakukan praktikum yang dapat mendukung tercapainya tujuan pembelajaran dan ketuntasan materi pembelajaran. Praktikum dilaksanakan di dalam kelas, dikarenakan ruangan laboratorium yang sempit dan jadi satu dengan perpustakaan. Setelah pelaksanaan proses pembelajaran dengan modul, peserta didik menyadari bahwa ilmu kimia yang telah dipelajari sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari, bahkan dapat mengaitkan konsep kimia dengan ilmu agama serta menambah pemahaman konsep kimia dalam level representasi kimia.

Pertemuan terakhir digunakan untuk mengerjakan soal *posttest* dan penyebaran angket respons peserta didik. Beberapa peserta didik dapat mengerjakan soal dengan percaya diri terutama pada soal yang bermuatan multi level representasi dan *unity of sciences*. Soal yang digunakan untuk *posttest* adalah soal yang sama pada saat *pretest*. Nilai *posttest* menunjukkan bahwa semua peserta didik tuntas dalam materi termokimia.

Hasil *pretest* dan *posttest* dapat dianalisis untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran sebelum dan sesudah menggunakan modul. Analisis hasil *pretest* dan *posttest* menggunakan uji Normalitas Gain yang menghasilkan skor peningkatan tertinggi sebesar 0,87 dan skor peningkatan terendah 0,61 sehingga diperoleh skor peningkatan rata-rata dalam kategori tinggi yaitu sebesar 0,74. Adapun hasil *pretest* dan *posttest* secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Respon den	<i>Pre Test</i>		<i>Post Test</i>		Skor Peningkat an	Kategori
	Nilai	Ket.	Nilai	Ket.		
R-1	40	TT	89	T	0,82	Tinggi
R-2	36	TT	78	T	0,65	Sedang
R-3	51	TT	86	T	0,71	Tinggi
R-4	37	TT	79	T	0,67	Sedang
R-5	45	TT	93	T	0,87	Tinggi
R-6	38	TT	86	T	0,77	Tinggi
R-7	41	TT	89	T	0,81	Tinggi
R-8	43	TT	78	T	0,61	Sedang
R-9	45	TT	84	T	0,71	Tinggi
Jumlah	376	-	762	-	6,62	-
Rata- rata	41,8		84,7			
% Rata- rata	41,8 %	TT	84,7 %	T	0,74	Tinggi

Selain N-gain, peserta didik juga memberikan respons terhadap modul hasil pengembangan dari angket yang berisi aspek-aspek respons peserta didik sebagaimana terlampir dalam Lampiran 19. Analisis hasil angket respons peserta didik terhadap modul ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Angket Respons Peserta Didik Terhadap Modul Termokimia Berbasis Multi Level Representasi dan *Unity of Sciences*

No.	Aspek Penilaian	Jumlah Indikator	Skor Rerata	% Keidealan	Kategori kelayakan
1.	Kemudahan dalam memahami materi	2	7,9	79%	B
2.	Kemandirian belajar	2	7,5	75%	B
3.	Keaktifan belajar	3	11,2	74,7%	B
4.	Minat modul	3	12	80%	B
5.	Penyajian modul	3	12	80%	B
6.	Penggunaan modul	2	8,1	81%	B
7.	Multi level representasi	3	12,5	83,3%	B
8.	<i>Unity of Sciences</i>	3	12,2	81,3%	B
Jumlah		21	83,8	79,8%	B

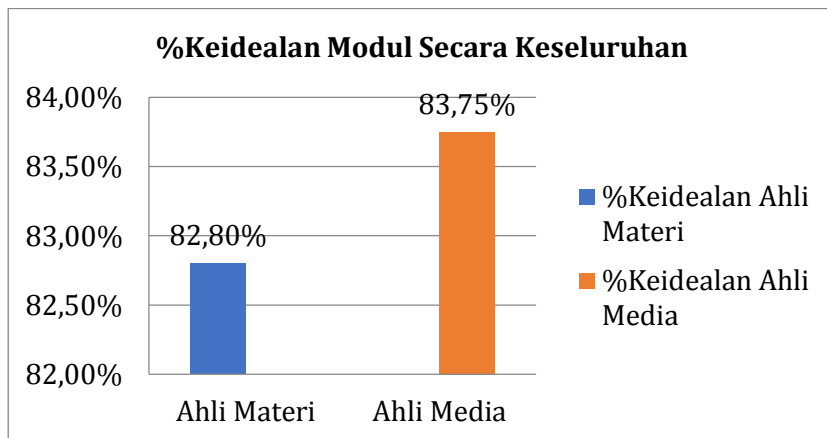
Respons peserta didik terhadap modul secara keseluruhan menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan mendapat respons baik dari peserta didik dan layak digunakan sebagai sumber belajar yang dapat dilihat dari skor rerata sebesar 83,8. Analisis hasil angket respons peserta didik secara spesifik terlampir pada Lampiran 20.

C. Analisis Data

Penelitian ini dimulai dari tahap *define* yang meliputi lima langkah pokok yaitu *front-end analysis*, *learner analysis*, *task analysis*, *concept analysis*, dan *specifying instructional objectives*. Hasil analisis sementara dari lima tahap tersebut digunakan untuk melanjutkan langkah 3D, yaitu tahap *design* dan *develop*.

Modul dirancang dan disusun berdasarkan analisis kebutuhan peserta didik, sehingga dihasilkan desain awal modul. Desain awal modul selanjutnya dilakukan uji kelayakan modul dari ahli materi dan media. Pada validasi ahli materi dan media, peneliti menerima saran untuk perbaikan modul dan kemudian dikonsultasikan kepada ahli sampai modul tersebut layak untuk dilakukan uji pengembangan kelas kecil. Uji pengembangan dilakukan untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran yang telah dikembangkan dalam modul melalui *pretest-posttest* dan penyebaran angket respons peserta didik untuk mengetahui kelayakan modul melalui respons peserta didik sebagai pengguna.

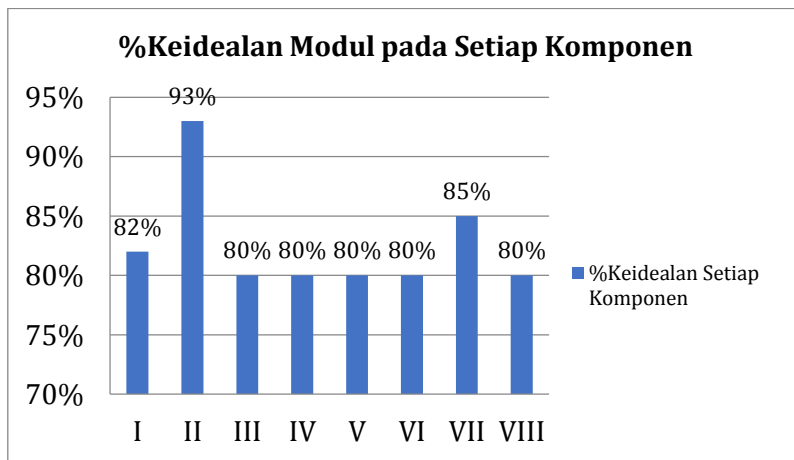
Berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui persentase tentang keidealan dan kategori kelayakan produk. Hasil penilaian validator ahli materi dan media berdasarkan kelayakan produk secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.31.



Gambar 4.31 Grafik Penilaian Validator Ahli Materi dan Media

Analisis hasil kelayakan produk yang diperoleh dari validator ahli materi dan media menghasilkan skor rerata keseluruhan dari validator ahli materi dan media secara berturut-turut 49,67 dan 33,4 dengan persen keidealan 82,80% dan 83,75% yang berarti kelayakan baik. Analisis hasil kelayakan produk secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 13.

Selain analisis kelayakan secara keseluruhan, juga dilakukan analisis kelayakan setiap komponen kriteria yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk secara spesifik. Berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2, maka dapat dianalisis grafik persentase keidealan setiap komponen kriteria pada Gambar 4.32.



Gambar 4.32 Grafik Kelayakan Modul Berdasarkan Persentase Keidealan Setiap Komponen

Keterangan:

I : Kelayakan isi

II : Kebahasaan

III : Teknik penyajian

IV : Multi level representasi

V : *Unity of sciences*

VI : Penyajian modul

VI : Kelayakan kegrafikan

VIII : Kualitas tampilan

Hasil validasi ahli materi pada komponen pertama adalah komponen kelayakan isi. Komponen kelayakan isi mendapat persen keidealan 82% dan termasuk kategori kelayakan baik. Hal ini dikarenakan materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD), tidak menimbulkan banyak tafsir serta disajikan sesuai dengan fenomena nyata di Indonesia.

Komponen kedua dari hasil validasi ahli materi adalah komponen kebahasaan yang mendapat kategori kelayakan sangat baik ditunjukkan dari perolehan persen keidealan 93%. Hal ini ditunjukkan dari materi yang disajikan di dalam modul menggunakan bahasa yang jelas dan sesuai dengan perkembangan peserta didik serta penulisan yang disesuaikan dengan ejaan bahasa Indonesia secara benar.

Komponen ketiga yaitu teknik penyajian menunjukkan kategori kelayakan baik dengan persen keidealan 80%. Teknik penyajian yang baik dapat dilihat dari penyajian materi yang mengajak dialog peserta didik sehingga dapat meningkatkan minat membaca dan mempelajari modul secara tuntas.

Hasil validasi ahli materi pada komponen multi level representasi menunjukkan kelayakan baik dengan persen keidealan 80%. Hal ini karena contoh dan fenomena yang disajikan sesuai dengan konsep materi yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, gambar molekular juga disajikan dengan jelas dan efisien sehingga dapat meningkatkan pemahaman peserta didik serta adanya keterkaitan antara ketiga level representasi kimia.

Komponen selanjutnya adalah *unity of sciences* yang memperoleh persen keidealan 80% yang berarti kelayakan baik. Hal ini ditunjukkan dari penyajian *unity of sciences* yang mudah dipahami sehingga dapat membangkitkan semangat peserta didik untuk mempelajari materi kimia dengan nilai-nilai agama dan membentuk pribadi peserta didik yang berakhlak mulia.

Jadi, berdasarkan analisis hasil validasi modul dari ahli materi mendapatkan persen keidealan rata-rata sebesar 82,80%. Hal ini berarti bahwa kelayakan modul dari segi materi termasuk dalam kelayakan baik.

Selain dilakukan validasi produk oleh ahli materi, juga dilakukan validasi produk oleh ahli media. Analisis hasil validasi dilakukan pada setiap komponen, penyajian modul mengikuti sistematika penulisan dari pendahuluan, isi dan penutup serta konsep disajikan secara runtut. Oleh karena itu, pada komponen penyajian modul didapatkan persen keidealan 80 % yang berarti penyajian modul memiliki kelayakan yang baik,

Komponen kedua yaitu kelayakan kegrafikan. Komponen ini mendapatkan persen keidealan 85% yang menunjukkan kelayakan kegrafikan modul pada kategori kelayakan baik. Hal ini dapat diketahui dari kesesuaian ukuran modul yang mengikuti standar ISO yaitu A4 serta dilihat dari desain sampul modul yang memberikan informasi secara komunikatif tentang materi dan desain isi modul yang disesuaikan pada setiap sub-bab.

Analisis selanjutnya dari ahli media adalah pada komponen kualitas tampilan. Pada komponen ini mendapat kategori kelayakan

kualitas tampilan yang baik dengan persen keidealan 80%. Hal ini karena desain dari modul yang menarik dan ilustrasi yang digunakan sesuai dengan materi yang disajikan. Jadi, berdasarkan analisis hasil validasi modul dari ahli media didapatkan persen keidealan rata-rata sebesar 83,75%. Hal ini berarti bahwa kelayakan modul dari segi media termasuk dalam kelayakan baik.

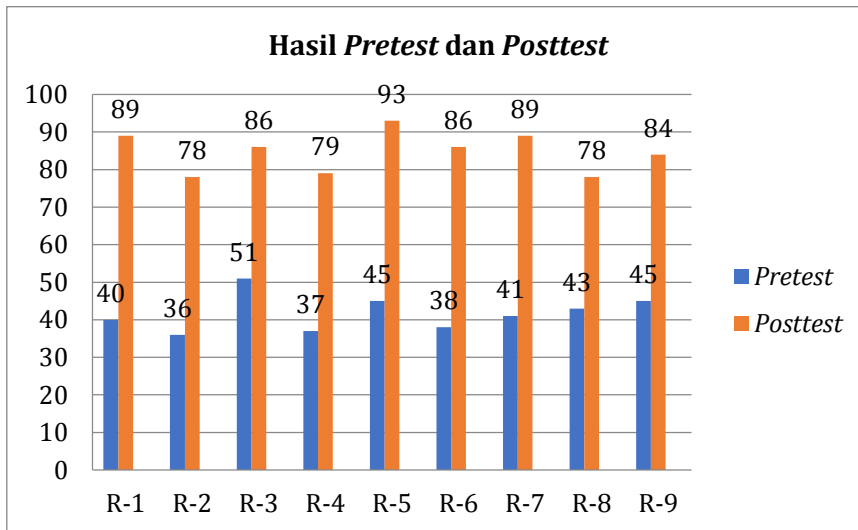
Berdasarkan hasil penilaian dari validator ahli materi dan media, modul hasil pengembangan memiliki kelayakan yang baik. Dilihat dari kelayakan modul secara keseluruhan maupun setiap komponennya, maka modul layak diuji cobakan pada pengguna sebenarnya. Modul hasil pengembangan dikatakan layak karena pada penyusunan modul sesuai dengan pernyataan Widodo dan Jasmadi dalam Lestari (2013), bahwa modul harus:

1. Mampu membuat peserta didik untuk belajar mandiri dan memperoleh ketuntasan dalam proses pembelajaran.
2. Memberikan contoh-contoh dan ilustrasi yang menarik dalam rangka mendukung pemaparan materi pembelajaran.
3. Memberikan umpan balik terhadap materi yang diberikan dengan memberikan soal latihan, tugas, dan sejenisnya.
4. Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana dan lingkungan peserta didik.
5. Bahasa yang digunakan cukup sederhana karena peserta didik dapat menggunakan modul untuk belajar secara mandiri.

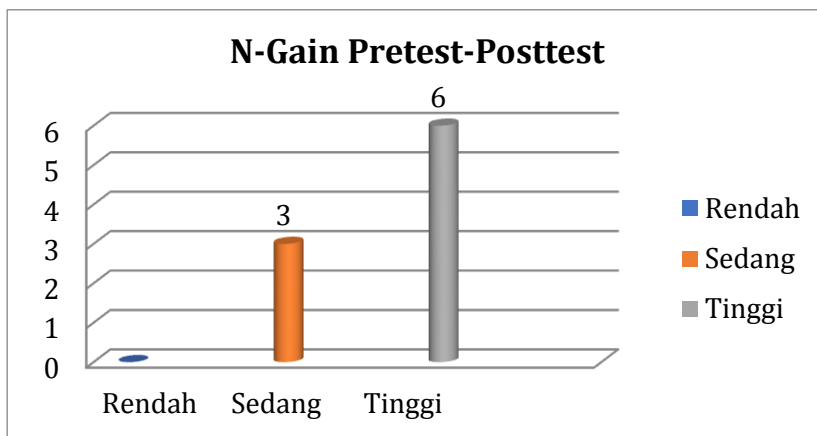
Uji pengembangan kelas kecil dilakukan pada 9 peserta didik kelas XI IPA MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus diawali dengan *pretest* yang bertujuan untuk mengukur pemahaman awal peserta

didik terhadap konsep termokimia. Selanjutnya dilakukan proses pembelajaran menggunakan modul, dan diakhiri dengan *posttest* serta penyebaran angket respons peserta didik terhadap modul. *Posttest* digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman dan ketuntasan peserta didik terhadap materi termokimia setelah dilakukan pembelajaran menggunakan modul berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*.

Hasil *pretest* dan *posttest* dihitung dan dianalisis menggunakan rumus N-gain. Nilai yang dihasilkan dari penerapan rumus N-gain merupakan skor peningkatan dari hasil *pretest* dan *posttest* yang dapat menunjukkan ketuntasan materi termokimia dalam proses pembelajaran. Hasil *pretest* dan *posttest* serta grafis analisis hasil n-gain dapat dilihat pada Gambar 4.33 dan Gambar 4.34.



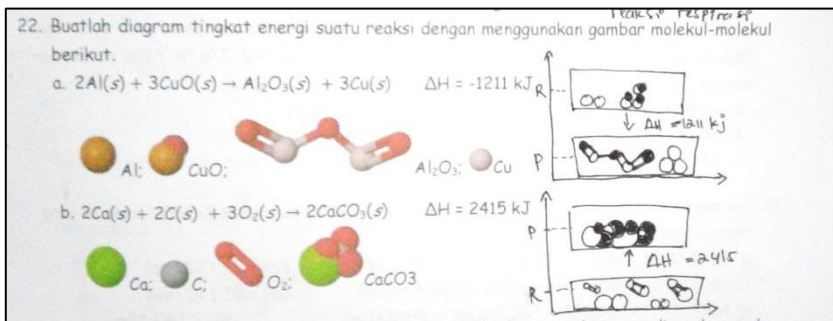
Gambar 4.33 Grafik Hasil *Pretest* dan *Posttest*



Gambar 4.34 Grafik Analisis N-Gain

Analisis hasil keseluruhan nilai *pretest* dan *posttest* memperoleh skor peningkatan rata-rata sebesar 0,74 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini membuktikan bahwa bahwa modul berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* dapat meningkatkan pemahaman peserta didik pada materi termokimia serta tercapainya tujuan pembelajaran. Pembelajaran dengan modul berbasis multi level representasi dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep kimia (Gilbert dan Treagust, 2009). Hasil N-gain yang tinggi disebabkan mudahnya peserta didik dalam memahamani konsep kimia dengan level representasi kimia dan *unity of sciences*. Hal ini selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kamila (2018), yang menunjukkan n-gain dalam kategori tinggi yang berarti pembelajaran menggunakan buku siswa berbasis representasi kimia dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Penggunaan modul dengan multi level representasi dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta

didik diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sunardi (2012). Berikut ini beberapa jawaban *posttest* peserta didik tentang multi level representasi.

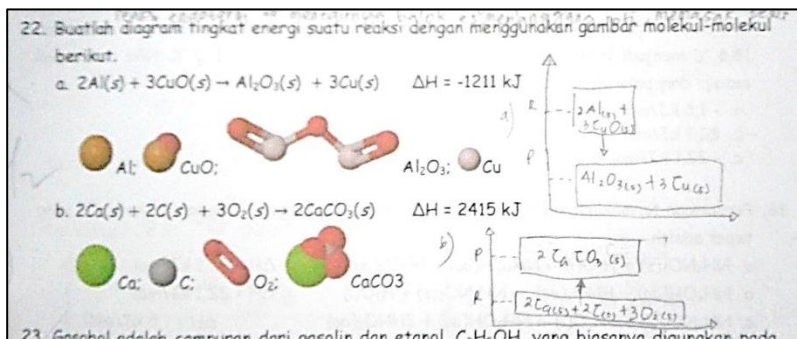


Gambar 4.35 Jawaban Benar Soal *Posttest* Nomor 22

Gambar 4.35 menunjukkan salah satu soal *posttest* yang dijawab dengan benar oleh peserta didik. Soal nomor 22 memintahkan peserta didik untuk membuat diagram tingkat energi suatu reaksi menggunakan gambar molekul-molekul yang telah diketahui.

Jawaban dapat dikatakan benar apabila peserta didik dapat mengidentifikasi reaksi dengan menentukan senyawa yang menjadi reaktan $2\text{Al}(s)$ dan $3\text{CuO}(s)$, sedangkan $\text{Al}_2\text{O}_3(s)$ dan $3\text{Cu}(s)$ sebagai produk pada soal 22.a. Kemudian dapat menentukan apakah entalpi reaktan lebih kecil dari entalpi produk ataukah sebaliknya. Soal 22.a menunjukkan perubahan entalpi bernilai negatif, sehingga entalpi produk lebih kecil dari entalpi reaktan. Selanjutnya, merepresentasikan dalam bentuk molekul pada diagram tingkat energi disertai nilai perubahan entalpi. Peserta didik dapat menggambarkan diagram tingkat energi dalam bentuk reaksi

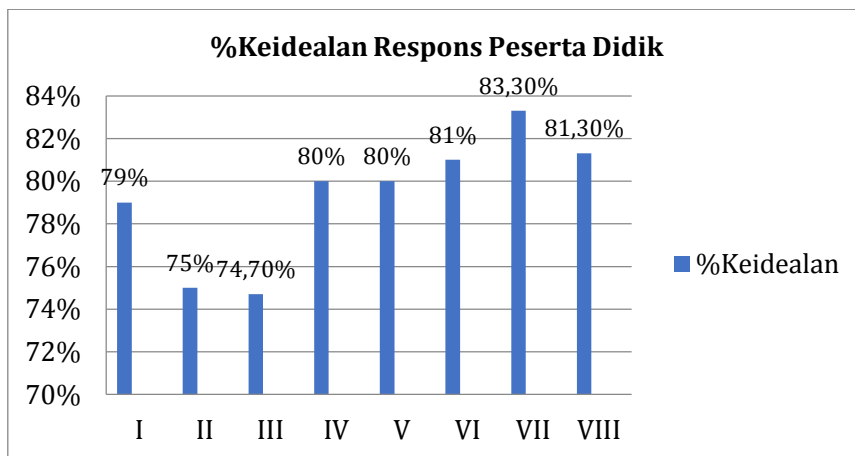
molekular antara 2 molekul Al yang bereaksi dengan 3 molekul CuO, sehingga menghasilkan 1 molekul Al_2O_3 dan 3 molekul Cu dengan perubahan entalpi bernilai negatif sebesar 1211 kJ yang menunjukkan reaksi melepas energi. Pada tahap yang terakhir ini, terdapat peserta didik yang belum menjawab secara tepat, dapat dilihat pada Gambar 4.36.



Gambar 4.36 Jawaban Salah Soal *Posttest* Nomor 22

Pada Gambar 4.36 terdapat peserta didik yang hanya dapat menggambarkan diagram tingkat energi dengan menggunakan nama senyawa dan tidak disertai penulisan nilai perubahan entalpi. Pada pemahaman level submikroskopik dari reaksi dalam soal nomor 22 tidak direpresentasikan oleh peserta didik. Hal tersebut yang dapat mengurai skor penilaian hasil *posttest* yang menunjukkan terdapat beberapa peserta didik yang belum memahami materi termokimia sampai pada level submikroskopik. Oleh karena itu, pada proses pembelajaran kimia dapat menghubungkan ketiga level representasi kimia khususnya ditekankan pada level submikroskopik yang jarang disampaikan oleh pendidik.

Angket respons peserta didik terhadap modul dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan modul sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Angket respons terdiri dari 8 aspek penilaian yang dikembangkan menjadi 21 butir respons berupa pernyataan dan jawaban berupa *check list* skala *Likert*. Respons peserta didik diperoleh dengan memberikan angket respons setelah proses pembelajaran menggunakan modul. Gambar 4.37 menunjukkan persentase keidealan setiap aspek respons peserta didik terhadap modul.



Gambar 4.37 Grafik Keidealan Respons Peserta Didik Setiap Aspek

Keterangan:

I : Kemudahan dalam memahami materi

II : Kemandirian belajar

III : Keaktifan belajar

IV : Minat modul

V : Penyajian Modul

VI : Penggunaan modul

VII : Multi level representasi

VIII : *Unity of sciences*

Respons peserta didik terhadap modul yang dikembangkan menunjukkan bahwa pada kemudahan dalam memahami materi

memiliki kategori kelayakan yang baik dengan persen keidealan 79%, artinya peserta didik dapat dengan mudah belajar menggunakan modul termokimia. Hal ini karena materi dalam modul menggambarkan bentuk molekular dari suatu fenomena dan bahasa yang digunakan jelas serta sesuai perkembangan peserta didik.

Kemudahan dalam memahami materi pada modul diperkuat dengan hasil wawancara peserta didik. Khoirunnisa' (Wawancara, 2019) menyatakan modul yang telah dipelajari tidak sulit dan mudah dipahami karena materi dan petunjuk modul sudah jelas, ada penemuan konsep, contoh, dan gambar. Apalagi ada juga kaitannya dengan Al Qur'an dan masyarakat.

Aspek kemandirian belajar diperoleh skor rerata 7,5 dan persen keidealan 75%. Hal ini berarti kemandirian belajar memiliki kelayakan baik, sehingga peserta didik dapat belajar sesuai kemampuannya dan modul dapat digunakan secara mandiri tanpa atau dengan bantuan guru yang sesuai dengan salah satu karakteristik modul yaitu *self instruction* (Daryanto, 2013).

Pada aspek keaktifan belajar diperoleh persen keidealan 74,70% dengan kategori baik. Modul hasil pengembangan dapat mendorong peserta didik untuk selalu belajar, akan tetapi persen keidealan pada aspek ini memiliki nilai paling rendah diantara aspek lainnya. Hal ini karena ada beberapa peserta didik yang merasa bingung dengan soal-soal yang ada dalam modul. Proses pembelajaran sebelum menggunakan modul peserta didik hanya mempelajari pada level makroskopik, tetapi dalam pembelajaran menggunakan modul peserta didik harus mengerjakan soal sampai

bentuk molekular yaitu memvisualisasikan level submikroskopik. Keaktifan belajar peserta didik di dukung dengan aspek minat modul dengan persen keidealan sebesar 80% yang berarti peserta didik tertarik untuk belajar menggunakan modul termokimia. Ketertarikan peserta didik terhadap modul karena adanya penerapan materi termokimia dalam kehidupan sampai pada level submikroskopik. Bahkan, peserta didik tertarik pada hubungan ilmu kimia dengan ilmu agama, khususnya nilai-nilai yang dapat meningkatkan kepribadian mulia peserta didik.

Aspek kelima dalam angket respons adalah penyajian modul. Pada aspek ini diperoleh hasil skor rerata sebesar 12 dan persen keidealan 80%, yang berarti penyajian modul memiliki kelayakan yang baik. Materi di dalam modul disajikan menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif, sehingga peserta didik merasa diajak berdialog ketika membaca modul serta dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Daryanto (2013), bahwa karakteristik modul yaitu karakteristik *self instruction* dan *user friendly*, dalam hal ini harus menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif serta adanya gambar atau ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.

Aspek penggunaan modul memperoleh persen keidealan 81% yang berarti modul hasil pengembangan dapat digunakan dengan baik oleh peserta didik saat di sekolah maupun di luar sekolah. Hal ini menunjukkan bahwa modul dapat digunakan dimanapun dan kapanpun, selaras dengan pernyataan Prastowo (2014) bahwa modul

merupakan bahan ajar yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru.

Analisis hasil respons pada aspek multi level representasi menunjukkan bahwa kelayakan pada aspek ini dalam kategori baik, ditunjukkan dari persen keidealan sebesar 83,30% yang merupakan respons peserta didik paling tinggi dibandingkan pada aspek lainnya. Hal ini dikarenakan peserta didik merasa lebih paham materi termokimia ketika dihubungkan dengan ketiga level representasi, terutama pada tampilan konsep dengan bentuk molekular. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Herawati dkk., (2013), bahwa pembelajaran multiple representasi memberikan kesempatan yang lebih banyak kepada peserta didik dalam merumuskan dan menemukan konsep kimia, sehingga tingkat pemahaman terhadap materi yang diajarkan akan lebih baik. Assma (2018) juga menyatakan bahwa penggunaan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi efektif dalam menuntaskan hasil belajar peserta didik.

Aspek ke delapan adalah *unity of sciences*. Kelayakan modul pada aspek ini mendapat persen keidealan 81,30% dengan kategori kelayakan baik. Hal ini karena setelah pembelajaran menggunakan modul peserta didik berpikir bahwa ilmu kimia dan ilmu agama merupakan satu kesatuan dan dapat meningkatkan keimanan kepada Allah SWT. Hal ini selaras dengan pernyataan Saputro (2011), bahwa memasukkan nilai-nilai religius dalam buku pelajaran kimia SMA/MA merupakan salah satu upaya memasukkan pendidikan karakter insan mulia sebagai bekal hidup peserta didik.

Respon baik dari peserta didik pada basis *unity of sciences* diperkuat dari hasil wawancara kepada beberapa peserta didik. Wawancara dilakukan setelah pembelajaran menggunakan modul yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana respons peserta didik dan pemahaman materi termokimia secara mendalam. Peneliti mengajukan beberapa pertanyaan diantaranya, setelah membaca kolom Hikmah yang terdapat pada modul, apakah kamu berpikir bahwa ilmu kimia dan ilmu agama merupakan satu kesatuan?

Menurut Jamal (Wawancara, 2019):

Iya, menurut saya hal itu bagus kalau diterapkan di madrasah. Jadi, yang belum tahu akan menjadi tahu bahwa sebenarnya ilmu-ilmu pengetahuan juga sudah terkandung dan dijelaskan di dalam Al Qur'an.

Berdasarkan jawaban tersebut dapat diketahui bahwa peran *unity of sciences* dapat diterapkan di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus karena dasar dari sekolah adalah ilmu keagamaan. Selain itu, peneliti juga memperoleh informasi lain dari pertanyaan "Setelah kamu membaca kolom Hikmah yang ada pada setiap awal subbab, apakah uraian tersebut dapat membantu dalam pemahaman konsep termokimia?"

Menurut Jamal (Wawancara, 2019):

Iya Kak, itu sangat membantu apalagi lebih ada gambar yang menambah keterangan bab yang berkaitan. Menurut saya itu membantu kami tambah belajar materi termokimia. Disitu juga ada dalil-dalil gitu ya menurutku bagus karena secara tidak langsung kita ngaji dan juga mengenai akhlak-akhlak yang dijelaskan jadi bisa diamalkan dan menambah pemahaman.

Selain jawaban tersebut juga memperoleh jawaban lain yang selaras yang menunjukkan bahwa dengan penerapan *unity of sciences*

dapat menambah pemahaman konsep termokimia. Berikut jawaban dari peserta didik yang lain.

Menurut Khoirunnisa' (Wawancara, 2019):

Menurutku pelajaran yang kemarin itu yang awalnya aku belum paham dari Bu Laila sendiri, tapi pembelajaran kemarin itu menurutku malah aku tambah paham. Apalagi ada keterkaitannya antara pelajaran dan akhlak yang tidak ada dalam pembelajaran seperti biasanya. Menurutku yang bacaan lebih mudah untuk dipelajari dan tidak mengalami kesulitan, di modul juga disertai contohnya beserta gambar.

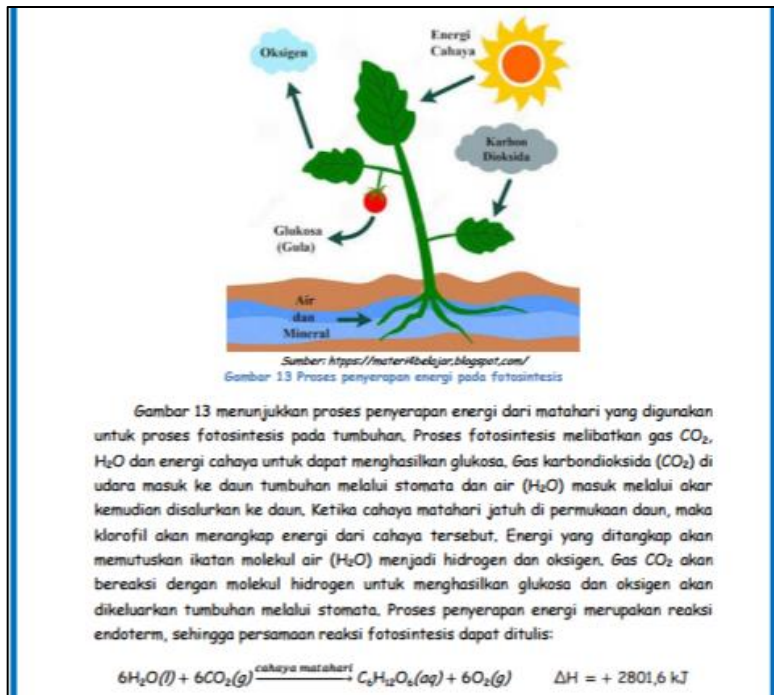
Analisis hasil angket respons peserta didik secara keseluruhan menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori baik dan layak dengan persen keidealan 79,8%. Hal ini berarti modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* layak digunakan sebagai sumber belajar peserta didik.

Setelah dilakukan analisis data, pengembangan modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* pada materi termokimia diharapkan dapat menjadi solusi permasalahan pembelajaran kimia di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus. Permasalahan tersebut adalah sebagai berikut.

1) Peserta didik menganggap materi kimia sulit karena pada pembelajaran kimia jarang dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari.

Materi kimia yang diajarkan jarang dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari yang diketahui peserta didik, sehingga peserta didik merasa kurang tahu manfaat dan penerapan dari ilmu kimia sendiri. Oleh karena itu, peneliti memberikan solusi dengan menyajikan materi kimia yang ada dalam kehidupan

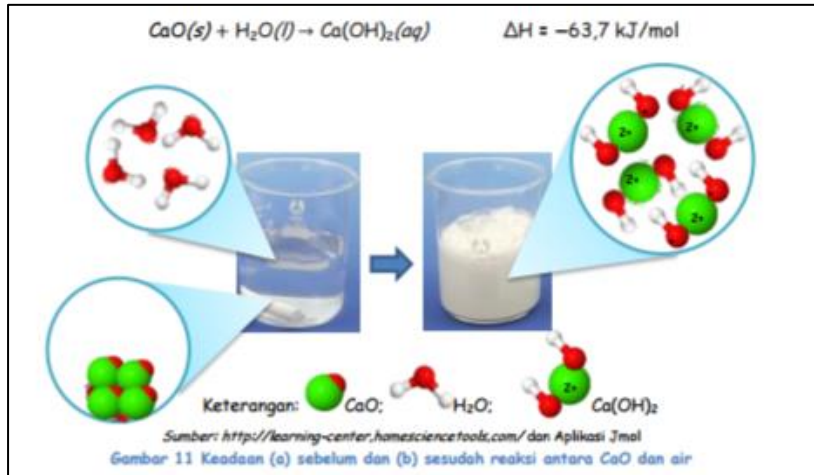
sehari-hari. Salah satu materi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada Gambar 4.38.



- Gambar 4.38 Penyajian Materi Dikaitkan Kehidupan Sehari-hari
- 2) Minimnya bahan ajar yang menghubungkan ketiga level representasi kimia

Bahan ajar yang digunakan peserta didik hanya LKS dan catatan pribadi. LKS yang digunakan hanya berisi materi singkat dan latihan soal, sehingga peserta didik hanya memahami konsep kimia pada level makroskopik dan simbolik. Peserta didik memiliki kemampuan yang kurang pada level simbolik dan level submikroskopik, seharusnya tiga level representasi kimia disampaikan dalam pembelajaran karena saling berhubungan.

Oleh karena itu, peneliti mengembangkan modul berbasis multi level representasi yang dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dan mencapai ketuntasan minimal mata pelajaran kimia. Salah satu materi yang menghubungkan ketiga level representasi kimia dapat dilihat pada Gambar 4.39.



Gambar 4.39 Penyajian Multi Level Representasi

- 3) Pada proses pembelajaran belum mengaitkan ilmu-ilmu umum khususnya kimia dengan nilai-nilai agama.

Proses pembelajaran kimia di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus belum mengaitkan antara ilmu kimia dengan ilmu agama. Salah satu cara untuk membentuk karakter peserta didik yang beriman, berilmu, berkepribadian mantap, mandiri, dan berakhlak mulia adalah dengan mengaitkan ilmu kimia dengan ilmu agama dalam proses pembelajaran yaitu dengan menggunakan modul berbasis *unity of sciences*. Salah satu contoh

penerapan *unity of sciences* dalam proses pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 4. 40.

Hikmah: Energi Ikatan dan Ukhuwah Islamiah

Tahukah kalian apa itu ukhuwah? Apakah ukhuwah hanya terbentuk antara muslim yang satu keturunan nasab? Bagaimana hubungan antara muslim yang memiliki keimanan yang sama?

Konsep ukhuwah pada dasarnya diajarkan Islam dalam kehidupan sosial antar muslim, Ukhuwah telah berhasil diterapkan oleh Rasulullah Saw ketika beliau membentuk masyarakat Madinah yaitu menanamkan nilai-nilai sikap sosial yang positif dalam pergaulan kaum Ansar.



Sumber: <https://dirasatuna.blogspot.com/>
Gambar 31 Ukhuwah Islamiah

Persamaan iman (akidah) antar mukmin dapat menjadikan mukmin tersebut bersaudara. Keimanan (energi ikatan) merupakan unsur pengikat dalam upaya menumbuhkan dan membina ukhuwah. Ikatan ini merupakan pondasi yang kokoh bagi suatu bangunan yang dinamakan Ukhuwah Islamiah. Seorang mukmin harusnya menyadari bahwa muslim lain merupakan saudaranya sendiri, baik berbeda bangsa, warna kulit, bahasa, dan adat istiadat, hal itu tidak akan menghilangkan sifatnya sebagai saudara. Sebagaimana disebutkan dalam QS al Hujurat ayat 10.

إِنَّمَا الْمُؤْمِنُونَ إِخْوَةٌ فَأَصْلِحُوا بَيْنَ أَخَوَيْكُمْ وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُرْحَمُونَ ﴿١٠﴾

"Orang-orang beriman itu sesungguhnya bersaudara. Sebab itu damaikanlah (perbaikilah hubungan) antara kedua saudaramu itu dan takutlah terhadap Allah, supaya kamu mendapat rahmat."

Menurut kalian ikatan manakah yang lebih kuat? Apakah ikatan akidah (iman)? Ataukah ikatan darah? Ataukah kedua-duanya?

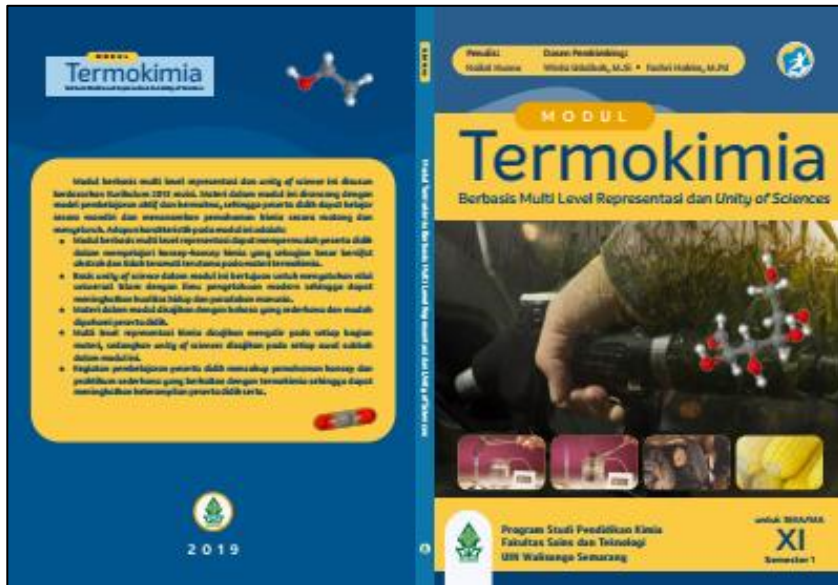
Gambar 4. 40 Penyajian *Unity of Sciences*

D. Prototipe Hasil Pengembangan

Desain produk akhir yang dihasilkan dalam modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* yang telah divalidasi oleh para ahli adalah sebagai berikut.

1. Sampul modul

Sampul didesain untuk menunjukkan gambaran secara umum tentang isi modul yang dapat meningkatkan minat belajar peserta didik. Bagian atas sampul terdapat nama penulis, pembimbing, dan logo kurikulum 2013 revisi. Judul modul ditulis secara lengkap, yaitu modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*. Bagian bawah sampul terdapat identitas perguruan tinggi dan pengguna modul. Adapun ilustrasi yang tertera pada sampul juga menggambarkan judul modul, yaitu ilustrasi penerapan termokimia dalam kehidupan seperti penggunaan bahan bakar, ilustrasi molekul $C_6H_{12}O_6$ yang menunjukkan level submikroskopik, ilustrasi perpindahan kalor, dan ilustrasi jagung sebagai salah satu bahan utama pembuatan etanol. Sampul belakang menjelaskan tentang karakteristik dari modul berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*. Sampul hasil pengembangan ditunjukkan pada Gambar 4.41.



Gambar 4.41 Sampul Bagian Depan dan Belakang

2. Pendahuluan

Bagian pendahuluan terdiri dari kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi (IPK), petunjuk penggunaan modul, pentingnya multi level representasi dan *unity of sciences*, dan peta konsep. Bagian pendahuluan ditunjukkan pada *layout* Gambar 4.42 – 4.45.

PENDAHULUAN

**KOMPETENSI INTI (KI), KOMPETENSI DASAR (KD) DAN INDIKATOR
PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)**


Kompetensi Inti (KI)	Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya,	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,	1. Menyadari adanya keteraturan dari sifat termokimia sebagai wujud kebesaran Allah SWT Yang Maha Esa,
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, 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	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,	1. Menunjukkan rasa ingin tahu dengan antusias dalam memahami termokimia 2. Menunjukkan perilaku disiplin, bertanggung jawab, dan aktif dalam diskusi,
	2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta	1. Menunjukkan sikap kerjasama dalam melakukan percobaan,

Modul Termokimia Berbasis Multi Level Representasi dan Unity of Science | vii

Gambar. 4.42 Tampilan KI, KD, dan IPK

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Petunjuk penggunaan modul berguna untuk memandu kalian dalam mengetahui isi atau komponen modul. Penjelasan singkat tentang komponen tersebut akan mempermudah pelaksanaan pembelajaran secara mandiri tentang materi yang tersaji dalam modul ini.

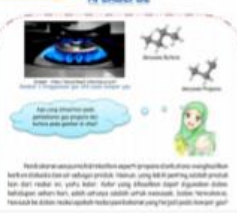


PETA KONSEP

Peta Konsep:
kerangka berpikir yang memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi


Apersepsi:
untuk merangsang dan membuka wawasan peserta didik mengenai sub-bab terkait

APERSEPSI



Nah, dalam apersepsi ini kita akan mempelajari materi yang berkaitan dengan struktur atom sebagai produk logam, yang akan sangat penting bagi kita dalam memahami sifat-sifat logam yang akan kita pelajari dalam bab ini. Selain itu, kita juga akan mempelajari sifat-sifat logam yang akan kita pelajari dalam bab ini. Selain itu, kita juga akan mempelajari sifat-sifat logam yang akan kita pelajari dalam bab ini.

1. PERUBAHAN ENERGI DALAM REAKSI KEMIA



Awal Sub bab:
berisi judul materi pada sub-bab terkait, di'a sebelum belajar, dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai setelah mempelajari materi sub-bab terkait

x | Modul Termokimia Berbasis Multi Level Representasi dan Unity of Science

Gambar 4.43 Tampilan Petunjuk Penggunaan Modul

PENTINGNYA MULTI LEVEL REPRESENTASI DAN *UNITY OF SCIENCES*

Kimia adalah ilmu yang menjelaskan susunan struktur, sifat, dan perubahan yang terjadi di dalam suatu zat. Ilmu kimia termasuk mata pelajaran yang sukar dipahami karena banyaknya penjelasan konsep-konsep yang bersifat abstrak dan tidak teramati. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran bermakna agar peserta didik dapat mengkonstruksi konsep-konsep kimia dengan multi level representasi. Gilbert dan Treagust (2009) menjelaskan konsep-konsep kimia dengan menggunakan tiga level representasi kimia sebagai berikut:

1. Level makroskopik, yaitu level yang berupa fenomena-fenomena yang dapat dilihat dan diamati oleh peserta didik baik dari pengamatan di laboratorium dan kehidupan sehari-hari. Level ini merepresentasikan hasil pengamatan seperti massa, kepadatan, konsentrasi, pH, dan suhu terhadap suatu padatan, cairan, koloid, gas dan lainnya.
2. Level submikroskopik merupakan level yang menjelaskan dan memvisualisasikan atom, ion atau molekul terhadap fenomena makroskopik yang diamati.
3. Level simbolik, yaitu level yang menuliskan simbol-simbol atau tanda-tanda untuk mewakili atom baik berupa rumus kimia, diagram, persamaan reaksi, stoikiometri maupun perhitungan matematik.

Integrasi ilmu yang dikembangkan UIN Walisongo Semarang didasarkan pada suatu paradigma yang dinamakan *wahdatul ulum (unity of sciences)*. Fanani (2015) menyatakan paradigma *unity of sciences* sebagai suatu paradigma yang menegaskan bahwa pada dasarnya semua ilmu merupakan satu kesatuan yang berasal dan bermuara pada Allah melalui wahyu-Nya baik secara langsung maupun tidak langsung. Strategi untuk mengimplementasikan paradigma *unity of sciences* antara lain a) Spiritualisasi ilmu-ilmu modern, b) Humanisasi ilmu-ilmu keislaman, dan c) Revitalisasi *local wisdom*.

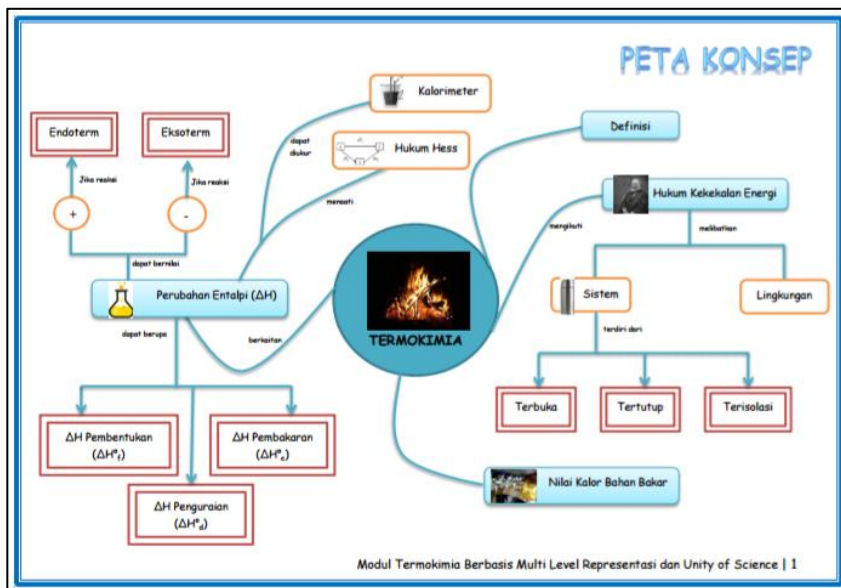
Modul ini mengimplementasikan paradigma *unity of sciences* dengan menggunakan strategi humanisasi ilmu-ilmu keislaman. Strategi ini meliputi segala upaya untuk menyatukan nilai universal Islam dengan ilmu pengetahuan modern sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup dan peradaban manusia. Strategi ini dilakukan dengan tiga cara, yaitu (a) pemanfaatan prestasi ilmu pengetahuan terkait dalam memahami ajaran, (b) relevansi ajaran dengan permasalahan kemasyarakatan, (c) internalisasi substansi ajaran dalam pribadi manusia (Fanani, 2015).

Implementasi multi level representasi didampingi *unity of sciences* dianggap sangat penting oleh penulis. Karena hal tersebut dapat meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai konsep ilmu kimia serta menjadikan peserta didik berkualitas yang tinggi dengan kepribadian yang mantap karena adanya penyisipan ajaran agama dalam pembelajaran kimia dan memandang semua cabang ilmu sebagai satu kesatuan yang bersumber dari Allah SWT.

Sumber: Gilbert dan Treagust, 2009 dan Fanani, 2015

xiv | Modul Termokimia Berbasis Multi Level Representasi dan Unity of Science

Gambar 4.44 Tampilan Pentingnya Multi Level Representasi dan *Unity of Sciences*



Gambar 4.45 Tampilan Peta Konsep

3. Hikmah

Bagian Hikmah bermuatan *unity of sciences* yang berisi tentang keterkaitan ilmu kimia setiap sub-bab dengan ilmu agama terutama penerapan nilai-nilai agama dalam pribadi peserta didik. Bagian Hikmah ditunjukkan pada *layout* Gambar 4.46.

Hikmah: Perubahan Energi

Suatu materi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain, Perubahan materi dapat terjadi disertai perubahan energi dari materi itu sendiri. Akan tetapi hal itu tidak akan terjadi tanpa adanya kehendak Sang Pencipta, yaitu Allah. Allah telah menunjukkan bagaimana Ia mengatur dengan rapi segala sesuatu yang ada di alam, termasuk perubahan energi yang ada pada setiap materi. Namun, apa yang kalian ketahui tentang perubahan energi? Apakah perubahan tersebut terjadi di dalam diri kalian? Adakah makhluk hidup yang tidak mengalami perubahan?

Energi yang besar telah diletakkan Allah dalam diri manusia. Energi tersebut berupa potensi dan motivasi (energi potensial) dalam masing-masing individu. Potensi dapat berguna bagi diri sendiri atau bahkan orang lain apabila tertanam motivasi yang besar dari diri sendiri. Jika motivasi itu besar maka pengaruh perubahan itu akan menjadi besar pula, bahkan dapat membawa kemuliaan dan keutamaan serta dapat menjalankan amanah.

Motivasi dapat mendorong seseorang untuk bergerak dan bekerja keras (energi kinetik), sehingga dapat membawa perubahan serta memberikan manfaat lebih bagi orang lain. Bukankah Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum dari susah menjadi bahagia, atau dari kuat menjadi lemah sebelum mereka sendiri mengubah apa yang ada pada diri mereka sesuai dengan kemampuan dan keadaan yang mereka jalani. Sebagaimana firman Allah:

... إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ۗ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ ... ﴿١١﴾

...Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya... (QS. Ar-Ra'd: 11)

Jika manusia diam di tempat, maka yang terjadi hanyalah keajegan tanpa membawa perubahan dan kemajuan. Jika matahari tidak bergerak pada orbitnya dan terus diam, maka kemungkinan tidak ada siang dan malam bahkan tidak ada kehidupan. Air yang diam akan menjadi rusak, keruh, dan menguap

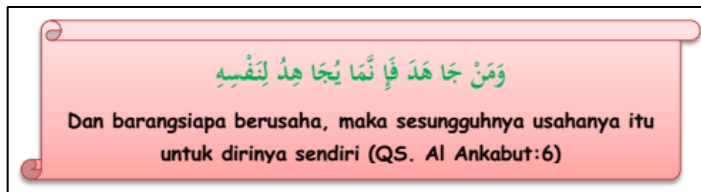
Modul Termokimia Berbasis Multi Level Representasi dan Unity of Science | 5

Gambar 4.46 Tampilan Hikmah yang Bermuatan *Unity of Sciences*

4. Kata Mutiara atau Motivasi

Kolom kata mutiara atau motivasi berisi motivasi yang berumber dari Al Qur'an ataupun hadits yang dapat menambah

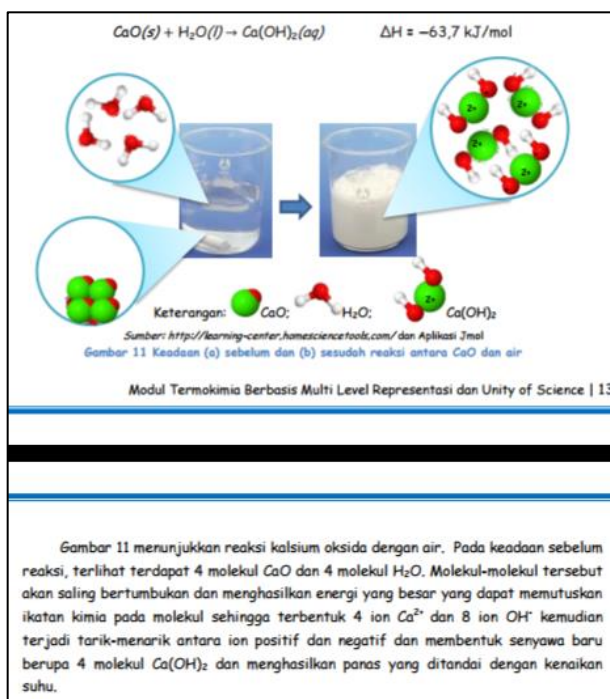
motivasi peserta didik. Kata mutiara atau motivasi dapat dilihat pada Gambar 4.47.



Gambar 4.47 Tampilan Kata Mutiara atau Motivasi

5. Isi Modul Bermuatan Multi Level Representasi


Modul bermuatan multi level representasi kimia, yaitu memuat level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Tampilan multi level representasi dapat dilihat pada Gambar 4.48.



Gambar 4.48 Tampilan Multi Level Representasi


6. Ayo Praktikum

Kolom ini berisi kegiatan peserta didik berupa praktikum yang dapat meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor peserta didik. Tampilan Ayo Praktikum dapat dilihat pada Gambar 4.49.



AYO PRAKTIKUM

Reaksi Eksoterm dan Reaksi Endoterm



A. Tujuan
Siswa dapat mengetahui reaksi eksoterm dan reaksi endoterm

B. Dasar Teori
Reaksi eksoterm adalah reaksi yang melepaskan kalor. Reaksi eksoterm merupakan reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan dan ditandai dengan adanya kenaikan suhu lingkungan di sekitar sistem. Sedangkan reaksi endoterm adalah reaksi yang menyerap kalor. Reaksi endoterm merupakan reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem dan ditandai dengan adanya penurunan suhu lingkungan di sekitar sistem.

C. Alat dan Bahan

1. Tabung reaksi	8. Larutan HCl
2. Spatula	9. Potongan pita magnesium
3. Termometer	10. Bubuk urea
4. Gelas kimia	11. CH_3COOH
5. Pembakar spiritus	12. NaHCO_3 (soda kue)
6. Kristal NaOH	13. Belerang
7. Aquades	14. Serbuk besi





Gambar 4.49 Tampilan Ayo Praktikum

7. Ayo Berlatih

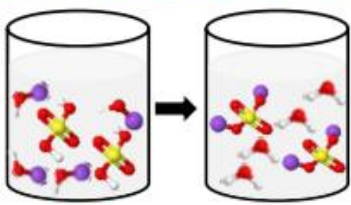
Ayo Berlatih berupa soal uraian bermuatan multi level representasi yang ada pada bagian akhir sub-bab. Tampilan Ayo Berlatih dapat dilihat pada Gambar 4.50.

Ayo Berlatih 1

1. Reaksi antara larutan asam sulfat dengan larutan natrium hidroksida berlangsung dalam sebuah wadah sehingga menghasilkan larutan natrium sulfat dan cairan H₂O disertai dengan melepaskan panas. Tentukan apakah reaksi tersebut termasuk reaksi eksoterm atau endoterm. Gambarkan reaksi yang terjadi di dalam wadah dalam bentuk partikel dan tuliskan persamaan reaksinya!

Diketahui: H₂SO₄:  ; NaOH:  ; Na₂SO₄:  ; H₂O: 

Simbolik
$$\text{H}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H = - kJ$$

Submikroskopik 

Modul Termokimia Berbasis Multi Level Representasi dan Unity of Science | 21

Gambar 4.50 Tampilan Ayo Berlatih

8. Info Kimia

Info Kimia berupa materi pengayaan atau penerapan yang informatif. Tampilan Info Kimia dapat dilihat pada Gambar 4.51.

Info Kimia

Sumber Energi Terbarukan

Penggunaan energi di seluruh dunia semakin meningkat, dan sebagian besar kebutuhan energi dunia dipasok dari bahan bakar fosil. Energi yang berasal dari fosil secara alamiah akan habis keberadaannya, sehingga kita harus segera mungkin mencari alternatif energi baru untuk menggantikan energi yang berasal dari fosil. Alternatif energi baru dikenal dengan energi terbarukan. Tahukah kalian darimana sumber energi terbarukan didapatkan?

Salah satu sumber energi terbarukan adalah alkohol, yakni etanol (C_2H_5OH). Bahan yang dapat dikonversi menjadi etanol adalah bahan yang mengandung pati, seperti jagung, ubi kayu, gandum, tapioka, tebu, dan kentang. Bagaimana proses perubahan bahan-bahan tersebut menjadi etanol?

Metode umum yang digunakan untuk memproduksi etanol adalah fermentasi, yaitu suatu proses perubahan molekul glukosa (karbohidrat) menjadi etanol atau lebih dikenal dengan bioetanol (alkohol) dengan bantuan mikroorganisme ragi.



Sumber: McMurry, 2003


Gambar 47 Fermentasi gula dari anggur menjadi etanol dalam wine

Selama proses fermentasi, terjadi proses oksidasi karbohidrat menjadi molekul organik lain. Tahapan proses oksidasi karbohidrat digambarkan pada persamaan reaksi berikut.

Gambar 4.51 Tampilan Info Kimia

9. Soal Evaluasi

Soal evaluasi terdiri dari 27 soal pilihan ganda dan 5 soal uraian yang bermuatan multi level representasi dan *unity of sciences*. Tampilan soal evaluasi dapat dilihat pada Gambar 4.52.

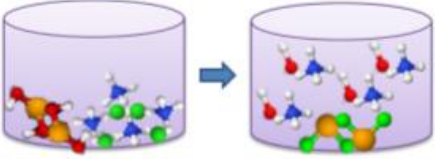

SOAL EVALUASI

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi energi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain. Jarum jam dapat bergerak sehingga dapat menunjukkan waktu. Bagaimanakah perubahan energi pada jarum jam?
 - a. Energi listrik menjadi energi panas
 - b. Energi panas menjadi energi gerak
 - c. Energi kimia menjadi energi gerak
 - d. Energi panas menjadi energi listrik
 - e. Energi listrik menjadi energi kimia

2. Allah telah memberikan energi potensial dalam setiap materi. Setiap materi memiliki potensi yang berbeda-beda. Jika potensi itu dibiarkan tanpa dikembangkan maka tidak akan membawa perubahan dan kemanfaatan. Berikut contoh materi yang mengalami perubahan dan membawa manfaat, *kecuali*...
 - a. Matahari yang bergerak pada orbitnya
 - b. Anak panah yang digunakan sebagai hiasan
 - c. Air yang dapat menggerakkan turbin
 - d. Kerja keras untuk menjadi pengusaha
 - e. Lampu menyala yang menerangi jalan

Untuk mengerjakan soal nomor 3 dan 4, perhatikan gambar submikroskopik berikut.



Keterangan: NH_4Cl ; $\text{Ba}(\text{OH})_2$; BaCl_2 ; NH_4OH

3. Apabila padatan NH_4Cl direaksikan dengan padatan $\text{Ba}(\text{OH})_2$, maka gelas tempat reaksi akan terasa dingin. Pernyataan yang tepat mengenai hal ini adalah...
 - a. Reaksi eksoterm, perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan
 - b. Reaksi endoterm, perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan
 - c. Reaksi eksoterm, perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem
 - d. Reaksi endoterm, perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem

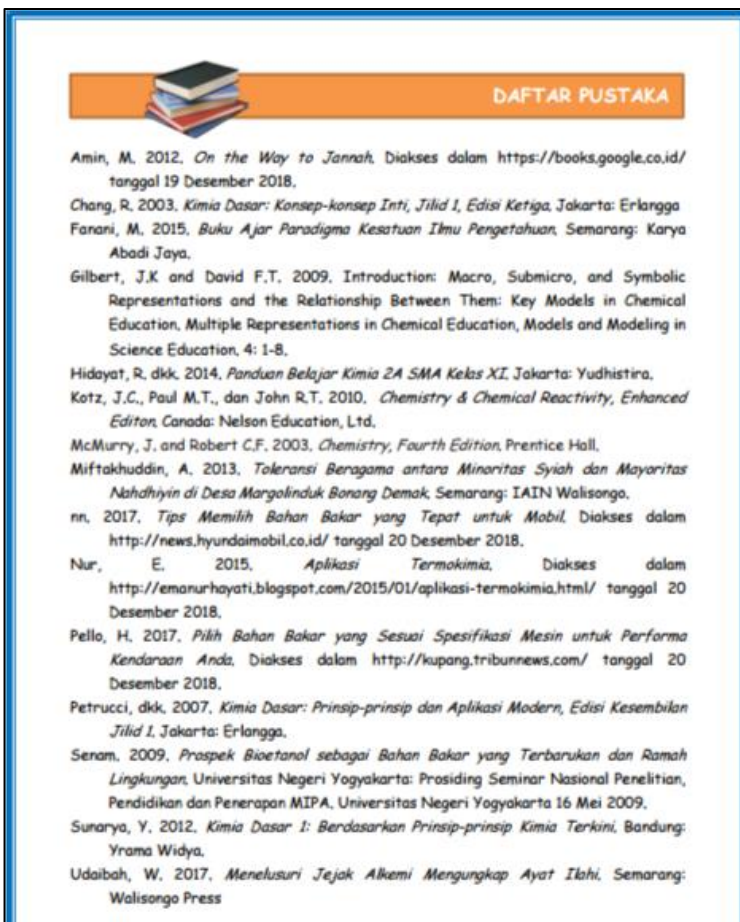
Modul Termakimia Berbasis Multi Level Representasi dan Unity of Science | 65

Gambar 4.52 Tampilan Soal Evaluasi

10. Daftar Pustaka

Bagian ini berisi daftar referensi yang digunakan sebagai rujukan dalam penulisan modul berbasis multi level representasi

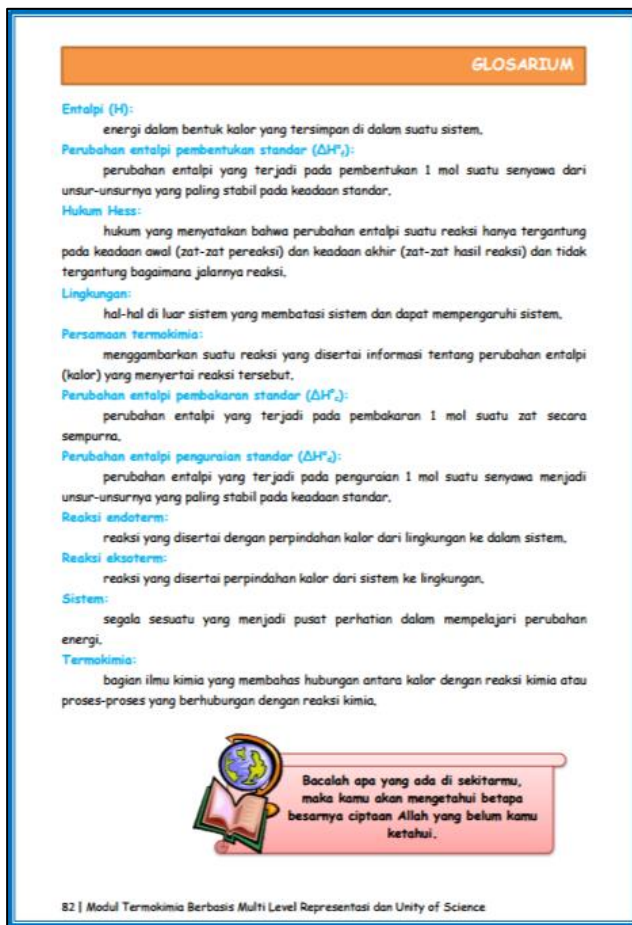
dan *unity of sciences*. Tampilan daftar pustaka dapat dilihat pada Gambar 4.53.



Gambar 4.53 Tampilan Daftar Pustaka

11. Glosarium

Glosarium berupa istilah-istilah penting disertai penjelasan yang terdapat di dalam modul. Tampilan glosarium dapat ditunjukkan pada Gambar 4.54.



Gambar 4.54 Tampilan Glosarium

Perkembangan penelitian dimulai dari tahap *define* yaitu menggunakan lima langkah pokok yaitu *front-end analysis*, *learner analysis*, *task analysis*, *concept analysis*, dan *specifying instructional objectives*. Selanjutnya dilakukan tahap *design* produk dan *develop* produk berupa modul. Modul dapat di lakukan uji validasi yang dilakukan oleh validator ahli materi dan media, sehingga

menghasilkan modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* yang layak digunakan dalam pembelajaran kelas besar. Selain itu, modul hasil pengembangan dapat membuka peluang untuk dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keefektivan modul termokimia terhadap variabel lain, seperti hasil pembelajaran, minat belajar, dan keterampilan proses sains pada peserta didik.

Hasil pengembangan modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* dapat dilihat pada prototipe hasil pengembangan pada Gambar 4.39 – 4.52. Karakteristik dari modul hasil pengembangan yaitu berupa modul kimia yang berbasis multi level representasi, yaitu memuat level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang mengalir pada setiap materi; modul juga berbasis *unity of sciences* yang diterapkan pada kolom Hikmah dan disampaikan pada setiap awal sub-bab disertai kata motivasi dari Al Qur'an dan hadits; memuat kolom Ayo Praktikum yang dapat meningkatkan keterampilan peserta didik; kolom Ayo Berlatih yang berisi soal latihan bermuatan multi level representasi yang berada pada akhir sub-bab; serta kolom Info Kimia berupa materi pengayaan atau penerapan yang informatif. Hasil validasi dari ahli materi dan media terhadap modul hasil pengembangan mendapatkan kategori Baik dengan persentase 82,80% dari ahli materi dan 83,75% dari ahli media. Hasil *n-gain* 0,74 dengan kategori tinggi yang didapatkan dari analisis nilai *pretest-posttest*. Respons peserta didik terhadap modul hasil pengembangan mendapatkan persentase 79,8% dengan kategori Baik.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan dan uji pengembangan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* pada pembelajaran materi termokimia sebagai berikut.
 - a. Modul kimia yang berbasis multi level representasi, yaitu uraian materi pada modul memuat level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.
 - b. Modul juga berbasis *unity of sciences* yang diterapkan pada kolom Hikmah dan disampaikan pada setiap awal sub-bab disertai kata motivasi dari Al Qur'an dan hadits.
 - c. Kolom Ayo Praktikum dalam modul dapat meningkatkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor pada peserta didik.
 - d. Kolom Ayo Berlatih berisi soal latihan bermuatan multi level representasi yang berada pada akhir sub-bab.
 - e. Kolom Info Kimia berupa materi pengayaan atau penerapan yang informatif.
 - f. Soal evaluasi berupa soal pilihan ganda dan uraian yang bermuatan multi level representasi dan *unity of sciences*.
2. Kelayakan modul kimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* pada pembelajaran materi termokimia menurut

ahli materi dan media mendapatkan kategori baik dengan persentase 82,80% dari ahli materi dan 83,75% dari ahli media, sehingga modul dapat dikatakan layak. Hal ini diperkuat dengan respons peserta didik terhadap modul hasil pengembangan 79,8% (kelayakan baik). Hasil nilai *pretest-posttest* diukur menggunakan N-gain dengan skor peningkatan sebesar 0,74 (tinggi). Berdasarkan analisis hasil uji kelayakan setiap komponen, dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan layak dan dapat digunakan sebagai sumber belajar peserta didik.

B. Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian ini sebagai berikut.

1. Modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* dapat diuji cobakan pada kelas besar yaitu pada tahap *disseminate*.
2. Modul hasil pengembangan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keefektivan modul terhadap variabel yang lain.
3. Modul perlu dikembangkan lebih lanjut pada materi kimia lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. 2016. *Pembelajaran sains melalui pendekatan representasi jamak: Merancang pembelajaran sains inovatif berbasis riset*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Assma, S., Raudhatul F., dan Dini H. 2018. Pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri kelas x sma negeri 01 rasau jaya. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*. 6 (1): 40-50.
- Brady, J.E. 1999. *Kimia universitas asas & struktur, Jilid 1*. Tangerang: Binarupa Aksara.
- Bucat, B. and Mauro M. 2009. Learning at the sub-micro level: structural representations. *Multiple Representations in Chemical Education, Models and Modeling in Science Education*. 4: 11-29.
- Chang, R. 2004. *Kimia dasar: Konsep-konsep inti jilid 1 edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Daryanto. 2013. *Menyusun modul: Bahan ajar untuk persiapan guru dalam mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. 2003. *Kurikulum 2004 sma pedoman khusus pengembangan silabus dan penilaian mata pelajaran kimia*. Proyek Pelita. Jakarta.
- Echols J.M. dan Hassan S. 2005. *Kamus inggris-indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Effendy. 2002. Upaya untuk mengatasi kesalahan konsep dalam pengajaran kimia dengan menggunakan strategi konflik kognitif. *Jurnal Media Komunikasi Kimia*. 6 (2): 1-22.
- Fanani, M. 2015. *Buku ajar paradigma kesatuan ilmu pengetahuan*. Semarang: Karya Abadi Jaya.
- Fatkhuroh, U. 2017. *Pengembangan modul berbasis unity of sciences dan multi level representasi*. Semarang: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
- Gilbert, J.K and David F.T. 2009. Introduction: Macro, submicro, and symbolic representations and the relationship between them: Key models in chemical education. *Multiple Representations in Chemical Education, Models and Modeling in Science Education*. 4: 1-8.
- Herawati, R.F., Sri M., dan Tri R. 2013. Pembelajaran kimia berbasis multiple representasi ditinjau dari kemampuan awal terhadap

- prestasi belajar laju reaksi siswa sma negeri 1 karanganyar tahun pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 2 (2): 38-43.
- Huda, T.A., dkk. 2015. Pengembangan e-book interaktif pada materi termokimia berbasis representasi kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 4(2): 530-542.
- Kamila, A. 2018. *Efektivitas buku siswa berbasis representasi kimia dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi larutan penyangga*. Skripsi. Bandar Lampung: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
- Keenan, Kleinfelter dan Wood. 1996. *Ilmu kimia untuk universitas edisi keenam jilid i*. Jakarta: Erlangga.
- Kismarini, H. 2011. *Identifikasi dan reduksi miskonsepsi pada materi pokok termokimia menggunakan pembelajaran kimia kontekstual*. Tesis Magister SPS UPI. Bandung.
- Kuhn, T.S. 1970. *The structure of scientific revolutions second edition, enlarged*. United States of America: The University of Chicago.
- Lestari, I. 2013. *Pengembangan bahan ajar berbasis kompetensi*. Padang: Akademia Permata.
- McMurry, J. and Robert C.F. 2003. *Chemistry fourth edition*. Prentice Hall.
- Meltzer, D.E. 2002. The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: a possible "hidden variabel" in diagnostic pretest score. *Am. J. Phys.* 70(12): 1259-1268.
- Moore, J.W., dkk. 2011. *Chemistry: The molekular science fourth edition*. Canada: Nelson Education.
- Petrucci, Harwood, dan Herring. 2011. *Kimia dasar prinsip-prinsip dan aplikasi modern edisi kesembilan jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Prastowo, A. 2014. *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purba, M. 2006. *Kimia kelompok teknologi dan kesehatan*. Bandung: Gelora Aksara Pratama.
- Putri, D.S. 2016. *Pengembangan modul berorientasi unity of sciences dengan pendekatan contextual teaching and learning pada materi termokimia*. Skripsi. Semarang: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
- Saputro, A.N.C. 2011. Pengintegrasian nilai-nilai religius dalam buku pelajaran kimia sma/ma sebagai metode alternatif membentuk

- karakter insan mulia pada siswa. *Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi*. Universitas Sebelas Maret: 304-410.
- Sugiyono. 2014. *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan r & d*. Bandung: Alfabeta
- Sunardi, G. 2012. *Penggunaan representasi diagram untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa smk tentang momentum impuls*. Thesis. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sunarya, Y. 2012. *Kimia dasar 1: Berdasarkan prinsip-prinsip kimia terkini*. Bandung: Yrama Widya.
- Thiagarajan, dkk. 1974. *Instructional development for training teachers of exceptional children a sourcebook*. Indiana: Indiana University Bloomington.
- Tim Penyusun. 2000. *Kamus besar bahasa indonesia edisi ketiga*. Departemen Pendidikan Nasional dan Balai Pustaka.
- Widoyoko, S.E.P. 2011. *Evaluasi program pembelajaran: Panduan praktis bagi pendidik dan calon pendidik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Lampiran 1

KISI-KISI WAWANCARA DENGAN GURU

Untuk Mengetahui Studi Proses Pembelajaran dan Hasil Belajar Kimia di
MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus

Kisi-kisi dan Tujuan	Pertanyaan
1. Mengetahui sumber belajar sebagai analisis kebutuhan modul.	1. Sumber belajar apa saja yang Bapak/Ibu gunakan dalam kelas ? (jawaban boleh lebih dari satu)
2. Mengetahui ketersediaan sumber belajar yang digunakan di sekolah untuk mengetahui perlunya pengembangan modul.	2. Bagaimana ketersediaan sumber belajar yang digunakan di sekolah yang mendukung pembelajaran kimia?
3. Mengetahui ketersediaan sumber belajar yang digunakan di sekolah untuk mengetahui perlunya pengembangan modul.	3. Apakah sudah sesuai dengan proporsi jumlah peserta didik di sekolah Bapak/Ibu?
4. Mengetahui kualitas konten sumber belajar yang digunakan.	4. Menurut Bapak/Ibu, apakah sumber belajar yang digunakan sudah mampu memberikan wawasan dan pembelajaran bermakna kepada peserta didik?
5. Meminta tanggapan guru, criteria sumber belajar yang baik.	5. Menurut Bapak/Ibu, bagaimana kriteria sumberbelajar yang baik?
6. Menanyakan eksistensi bahan ajar atau media belajar sebagai analisis kebutuhan modul.	6. Apakah Bapak/Ibu membuat bahan ajar atau media belajar sendiri ?
7. Mengetahui nilai peserta didik sebelum	7. Apakah semua nilai peserta didik sudah tuntas?

Kisi-kisi dan Tujuan	Pertanyaan
dikembangkan modul.	
8. Mengetahui metode pembelajaran di kelas untuk mengidentifikasi metode yang tepat untuk menerapkan modul.	8. Metode pembelajaran Kimia yang paling sering Bapak/Ibu gunakan di kelas?
9. Menanyakan ketepatan modul berbasis <i>unity of sciences</i> , <i>lesson study</i> , terintegrasi islam, proyek pbl, yang sesuai dengan pembelajaran kontekstual.	9. Apakah bapak/ ibu pernah mengajar dengan pembelajaran kontekstual ?
10. Menanyakan pentingnya pembelajaran berbasis <i>unity of sciences</i> .	10. Bagaimana pendapat ibu tentang pembelajaran yang terintegrasi nilai Islam?
11. Menanyakan proses pembelajaran dengan <i>unity of sciences</i> .	11. Adakah materi kimia yang dalam pembelajaran dikaitkan dengan ayat-ayat Al-qur'an dan nilai-nilai keagamaan? Jika ada, bagaimana strategi ibu dalam mewujudkan pembelajaran kimia yang terintegrasi nilai Islam?
12. Menanyakan pentingnya modul berbasis multi level representasi.	12. Pernahkah menggunakan modul/ bahan ajar yang berbasis multi level representasi dalam pembelajaran?
13. Menanyakan materi yang dapat di gunakan basis multi level representasi.	13. Menurut ibu, materi apa yang cocok menggunakan basis MLR?
14. Menanyakan seberapa penting jika materi kimia disajikan dalam multi level representasi dan terintegrasi nilai-nilai Islam.	14. Bagaimana jika pada materi termokimia disampaikan dengan basis MLR dan terintegrasi nilai-nilai spiritual?

Lampiran 2

HASIL WAWANCARA GURU

Hari/ Tanggal : Ahad/ 12 November 2017

Nama : Laila Mardliyati, S.Pd

Sekolah : MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Sumber belajar apa saja yang digunakan dalam pembelajaran kimia dikelas?	<ul style="list-style-type: none">• Buku teks cetakan Erlangga dan Yudistira• LKS untuk peserta didik
2.	Bagaimana ketersediaan sumber belajar yang digunakan di sekolah yang mendukung pembelajaran kimia?	Ketersediaan sumber belajar berupa buku paket sangat terbatas untuk peserta didik, sehingga hanya tersedia di perpustakaan dan tidak dibagikan pada setiap peserta didik.
3.	Apakah sudah sesuai dengan proporsi jumlah peserta didik di sekolah Bapak/Ibu?	Sumber belajar yang tersedia belum mencukupi untuk semua peserta didik, sehingga peserta didik hanya menggunakan LKS dan catatan pribadi untuk belajar di sekolah dan di rumah.
4.	Menurut Bapak/Ibu, apakah sumber belajar yang digunakan sudah mampu memberikan wawasan dan pembelajaran bermakna kepada peserta didik?	Ada materi yang bisa memberikan pembelajaran bermakna, ada juga yang belum bisa. Peserta didik sering merasa kesulitan pada materi yang perhitungan dan materi yang belum ada kaitannya dalam kehidupan.
5.	Menurut Bapak/Ibu, bagaimana kriteria sumber belajar yang baik?	Sumber belajar yang baik itu sumber belajar yang memuat penerapan dan keterkaitan materi dengan kehidupan agar lebih mudah dipahami peserta didik, seperti mata pelajaran biologi kan

		banyak ditemukan dalam kehidupan tetapi kalau kimia hanya beberapa materi saja yang saya kaitkan dengan kehidupan.
6.	Apakah Bapak/Ibu membuat bahan ajar atau media belajar sendiri ?	Belum pernah, selama ini saya mengajar dengan buku paket, catatan penting, dan meminta peserta didik mencari di internet. Media belajar seringkali materi biologi, kalau kimia jarang menggunakan media. Misal ada PPT atau video juga jarang saya tampilkan karena proyektor yang tersedia digunakan untuk bergantian dengan kelas yang lain.
7.	Apakah semua nilai peserta didik sudah tuntas?	Nilai peserta didik banyak yang tidak tuntas, terutama pada materi perhitungan dan analisis soal jika soalnya berupa uraian kata yang panjang. Selain itu, jarang dilakukan praktikum karena ketersediaan alat dan bahan yang kurang memadai serta ruangan praktikum yang digabung dengan perpustakaan, sehingga praktikum dilakukan di dalam kelas dengan alat dan bahan yang tersedia.
8.	Metode pembelajaran Kimia yang paling sering Bapak/Ibu gunakan di kelas?	Diskusi dan ceramah
9.	Apakah bapak/ ibu pernah mengajar dengan pembelajaran kontekstual ?	Pada pembelajaran kimia jarang mengajar secara kontekstual, karena kadang di buku tidak ada contoh-contoh dalam kehidupan. Pembelajaran biologi yang dapat di sampaikan secara kontekstual.
10.	Bagaimana pendapat ibu	Pembelajaran tersebut akan lebih

	tentang pembelajaran yang terintegrasi nilai Islam?	bagus, malah akan menambah nilai plus terutama jika diterapkan di Madrasah.
11.	Adakah materi kimia yang dalam pembelajaran dikaitkan dengan ayat-ayat Al-qur'an dan nilai-nilai keagamaan? Jika ada, bagaimana strategi ibu dalam mewujudkan pembelajaran kimia yang terintegrasi nilai Islam?	Sampai saat ini saya belum pernah mengaitkan materi kimia dengan ayat al qur'an ataupun nilai Islam. Tentang nilai Islam biasanya disampaikan pada materi keagamaan, seperti akhlak, fiqih, dll.
12.	Pernahkah menggunakan modul/ bahan ajar yang berbasis multi level representsi dalam pembelajaran? Yaitu dengan menunjukkan materi kimia secara makro, mikro, dan simbolik.	Belum pernah. Saya memakai sumber belajar buku teks dan LKS.
13.	Menurut ibu, materi apa yang cocok menggunakan basis MLR?	Mungkin yang banyak penerapan dan perhitungan, seperti stoikiometri dan termokimia.
14.	Bagaimana jika pada materi termokimia disampaikan dengan basis MLR dan terintegrasi nilai-nilai spiritual?	Mungkin akan lebih menambah pengetahuan peserta didik dan dapat menerapkan nilai agama pada peserta didik.

Lampiran 3

KISI-KISI ANGKET KARAKTERISTIK PESERTA DIDIK

Kisi-kisi dan Tujuan	Pertanyaan
1. Mengetahui pelajaran yang disukai (analisis kinerja)	1. Pelajaran apa yang Anda sukai?
2. Mengetahui referensi yang dibuat pegangan pada saat pembelajaran (analisis kinerja)	2. Apa buku pegangan yang dibuat referensi untuk pembelajaran?
3. Mengetahui ketersediaan modul (analisis kinerja)	3. Apakah pernah guru membuat media pembelajaran berupa modul? Jika pernah, materi apa?
4. Mengetahui pembelajaran yang diterapkan guru (analisis kinerja)	4. Pembelajaran apa yang diterapkan oleh guru ketika pembelajaran? Ceramah /Diskusi ?
5. Mengetahui sarana dan prasarana yang tersedia di sekolah maupun di rumah (analisis kebutuhan)	5. Apakah di kelas anda terdapat LCD? 6. Apakah di rumah anda terdapat fasilitas modem/ internet?

Lampiran 4

ANGKET KARAKTERISTIK SISWA

Berikan keterangan atau informasi anda dengan mengisi kolom yang tersedia dengan jujur sesuai kenyataan yang terjadi dan sertakan alasannya.

KARAKTERISTIK UMUM

A. Data diri

Nama Lengkap :
(L / P) :
TTL :
Sekolah :
Alamat :
No. Hp :

B. Identifikasi Secara Umum

1. Pelajaran apa yang Anda sukai ? Berikan alasannya!

Jawaban:

2. Apakah pelajaran Kimia itu menyenangkan ?

Iya / Tidak

Alasan:

3. Apakah guru Kimia Anda menyenangkan ?

Iya / Tidak

Alasan:

4. Apakah anda merasa kesulitan dalam menguasai materi Kimia ?

Iya / Tidak

Alasan:

5. Apa materi kimia yang dianggap sulit ?

a. Hidrokarbon

c. Stoikiometri

b. Minyak Bumi

d. Termokimia

(Pilih salah satu, disertai alasan)

Alasan:

6. Apakah anda belajar sebelumnya sebelum guru memberikan materi ?
Iya / Tidak
Alasan:
7. Jika Anda tidak paham tentang materi Kimia, apa yang Anda lakukan ?
Jawaban:
8. Apa buku pegangan yang dibuat referensi untuk pembelajaran?
Jawaban:
9. Apakah di perpustakaan Anda tersedia fasilitas buku Kimia yang lengkap?
Iya / Tidak.
Alasan:
10. Apakah buku kimia yang ada di perpustakaan mencukupi untuk semua siswa?
Iya / Tidak.
Alasan:
11. Bagaimana model pembelajaran yang diterapkan oleh guru ketika pembelajaran? Ceramah /Diskusi ?
12. Apakah guru pernah membawakan alat peraga ketika pembelajaran kimia? Alat apa itu?
Pernah / Tidak.
Jawaban:
13. Apakah di kelas Anda terdapat LCD ?
Iya / Tidak
14. Apakah anda mempunyai computer / laptop / gadget?
Iya / Tidak.
Jawaban:
15. Apakah di rumah Anda terdapat fasilitas modem / internet ?
Iya / Tidak.
Jawaban:

Lampiran 5

ANGKET KARAKTERISTIK PESERTA DIDIK

No	Pernyataan	Jawaban	Presentase
1.	Pelajaran yang disukai	Kimia	24%
		Selain kimia	76%
2.	Kimia Menyenangkan/tidak	Ya	71%
		Tidak	29%
3.	Guru kimia menyenangkan	Ya	76%
		Tidak	24%
4.	Kimia sulit atau tidak	Ya	62%
		Tidak	38%
5.	Materi kimia yang sulit	Hidrokarbon	4,8 %
		Minyak bumi	9,5%
		Stoikiometri	38,1%
		Termokimia	47,6%
6.	Belajar sebelum guru memberi materi	Ya	47,6%
		Tidak	52,4%
7.	Tidak faham materi kimia, apa yang dilakukan	Bertanya	47,6%
		Belajar mandiri	42,9%
		Diam	9,5%
8.	Buku pegangan untuk pembelajaran	LKS	59,1%
		Kumpulan soal	18,2%
		Buku paket/ modul	22,7%
9.	Perpustakaan tersedia buku kimia yang lengkap	Ya	71%
		Tidak	29%
10.	Buku kimia mencukupi semua peserta didik	Ya	42,9%
		Tidak	57,1%
11.	Metode pembelajaran	Ceramah	71%
		Diskusi	29%
12.	Menggunakan alat peraga	Pernah	42,9%
		Tidak pernah	57,1%
13.	Terdapat LCD di kelas	Ya	-
		Tidak	100%

14.	Mempunyai komputer/ laptop/ gadget	Ya	61,9%
		Tidak	38,1%
15.	Terdapat fasilitas modem/ internet	Ya	33,3%
		Tidak	66,7%
		Mudah	66,7%

Lampiran 6

KISI-KISI ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

No	Kisi-Kisi
1.	Intensitas dalam mengulang mata pelajaran
2.	Tempat belajar
3.	Gaya belajar (membaca, melihat, mendengarkan, dll)
4.	Sumber belajar
5.	Tingkat kegemaran membaca
6.	Peran sumber belajar
7.	Ketersediaan sumber belajar berupa media cetak
8.	Gaya belajar (mandiri, berpasangan, kelompok)
9.	Tingkat pemahaman terhadap bahan ajar
10.	Penyajian materi hingga tingkat molekuler dalam sumber belajar yang ada
11.	Penyajian materi hingga tingkat molekuler dalam pembelajaran
12.	Pengalaman belajar dengan modul
13.	Pentingnya modul
14.	Tingkat pengetahuan terhadap <i>unity of sciences</i>
15.	Pentingnya penyajian kimia secara <i>unity of sciences</i>
16.	Pentingnya penyajian materi hingga tingkat molekuler
17.	Konten dalam modul yang diharapkan
18.	Ukuran modul

Lampiran 7

ANGKET KEBUTUHAN BELAJAR PESERTA DIDIK

Nama Lengkap : (L / P) :
TTL :
Sekolah :
Alamat :

Berilah tanda centang pada jawaban yang Anda pilih!

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, Perlukah 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 8

HASIL ANGKET KEBUTUHAN BELAJAR PESERTA DIDIK

No	Pernyataan	Jawaban	Presentase
1.	Seberapa sering anda mengulang pelajaran?	Sangat sering	-
		Sering	27,3%
		Kadang-kadang	59,1%
		Jarang	9,1%
		Sangat jarang	4,5%
2.	Dimana Anda sering melakukan aktivitas belajar	Rumah	48%
		Perpustakaan sekolah	9,5%
		Ruang kelas	33%
		Warnet	9,5%
		Taman sekolah	-
3.	Anda lebih memahami mata pelajaran dengan cara	Mendengarkan guru menjelaskan	71,4%
		Mencatat materi pelajaran	19,0 %
		Membaca buku/modul	4,9%
		Mencari informasi dari internet	4,7%
4.	Sumber belajar apa yang sering anda gunakan untuk belajar kimia	Buku paket	-
		Modul	-
		LKS	71,5%
		Guru mata pelajaran	9,5%
		Teman	9,5%
		Internet	9,5%
5.	Seberapa suka anda dalam meBaca buku	Sangat suka	4,7%
		Suka	61,9%
		Biasa saja	28,7%
		Tidak suka	-
		Sangat tidak suka	4,7%
6.	Menurut anda, bagaimana	Sangat penting	85,7%

	peranan sumber belajar untuk menunjang pembelajaran	Penting	9,5%
		Cukup penting	4,8%
		Tidak penting	-
		Sangat tidak penting	-
7.	Apakah anda memiliki buku cetak kimia	Ya	21%
		Tidak	79%
8.	Mana yang lebih anda sukai	Belajar mandiri	43%
		Belajar berpasangan	15%
		Belajar kelompok	40%
9.	Apakah buku teks kimia yang kamu miliki mudah dipahami	Sangat sulit	-
		Sulit	25%
		Biasa saja	30%
		Mudah	45%
10.	Apakah buku teks kimia yang anda punya atau yang tersedia di perpustakaan memuat contoh-contoh yang ada di kehidupan sehari-hari	Ya	10%
		Tidak	90%
11.	Pernah belajar menggunakan modul	Pernah	62,5%
		Tidak pernah	37,5%
12.	Perlu adanya modul kimia untuk menunjang pembelajaran	Sangat perlu	38,1%
		Perlu	57,1%
		Cukup perlu	4,8%
		Tidak perlu	-
		Sangat tidak perlu	-
13.	Apakah anda tahu tentang pembelajaran terintegrasi Islam	Tahu	45%
		Tidak tahu	55%
14.	Ada konten yang berisi keterkaitan materi dengan aspek spiritual dalam modul	Sangat perlu	-
		Perlu	85%
		Tidak perlu	10%
		Sangat tidak perlu	5%
15.	Ada keterkaitan materi dengan kehidupan sehari-	Sangat perlu	13,7%
		Perlu	81,8%

	hari dalam modul kimia	Tidak perlu	4,5%
		Sangat tidak perlu	-
16.	Hal yang diinginkan jika di dalam modul diberikan aspek spiritual	Ayat Al Qur'an	42,9%
		Hadits	33,3%
		Internalisasi nilai tauhid	23,8%
17.	Konten tambahan yang diharapkan ada di dalam modul	Gambar/foto	28,5%
		Grafik, diagram, tabel	23,8%
		Latihan soal	9,5%
		Pengetahuan terkait kehidupan sekitar	23,8%
		Ayat-ayat Al Qur'an	14,4%
18.	Ukuran modul	Kuarto (A4)	57%
		Setengah kuarto	4,8%
		Folio (F4)	28,6%
		Setengah folio	4,8%
		lainnya	4,8%

Lampiran 9

SILABUS MATA PELAJARAN KIMIA (Peminatan Bidang MIPA)

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas : XI

Kompetensi Inti

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	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia,	<ul style="list-style-type: none">Reaksi eksoterm dan reaksi endoterm	Mengamati (<i>Observing</i>) <ul style="list-style-type: none">Menggali informasi dengan cara membaca/mendengar/mengamati/sistem	Tugas <ul style="list-style-type: none">Merancang percobaan reaksi	3 mgg x 4 jp	- Buku kimia kelas XI

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perubahan entalpi reaksi <ul style="list-style-type: none"> - Kalorimeter - Hukum Hess - Energi ikatan 	<p>dan lingkungan, perubahan suhu, kalor yang dihasilkan pada pembakaran bahan bakar, dan dampak pembakaran tidak sempurna dari berbagai bahan bakar</p> <p>Menanya (<i>Questioning</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan: reaksi eksoterm dan endoterm dalam kehidupan sehari-hari, bagaimana menentukan perubahan entalpi reaksi 	<p>eksoterm, reaksi endoterm dan mengkaitkannya dengan peristiwa sehari-hari</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merancang percobaan penentuan perubahan entalpi dengan Kalorimeter dan mengkaitkannya dengan peristiwa sehari-hari • Merancang percobaan kalor 		<ul style="list-style-type: none"> - Lembar kerja - Berbagai sumber lainnya
<p>1.2 Mensyukuri kekayaan alam Indonesia berupa minyak bumi, batubara dan gas alam serta berbagai bahan tambang lainnya sebagai anugrah Tuhan YME dan dapat dipergunakan untuk kemakmuran rakyat</p>		<p>Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan pengertian sistem dan lingkungan • Mendiskusikan macam-macam perubahan entalpi • Merancang dan mempresentasikan rancangan percobaan 			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>Indonesia.</p> <p>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.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Reaksi Eksoterm dan Reaksi Endoterm - Penentuan Perubahan Entalpi dengan Kalorimeter - Penentuan Kalor Pembakaran Bahan Bakar • Melakukan percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm; penentuan perubahan entalpi dengan Kalorimeter dan penentuan kalor pembakaran bahan bakar • Mengamati dan mencatat hasil percobaan <p>Mengasosiasi (<i>Associating</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis data untuk membuat diagram siklus dan diagram tingkat • Mengolah data untuk menentukan harga perubahan entalpi (azas Black) • Membandingkan perubahan entalpi pembakaran sempurna dengan pembakaran tidak 	<p>pembakaran bahan bakar</p> <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi, misalnya: melihat skala volume dan suhu, cara menggunakan pipet, cara menimbang, keaktifan, kerja sama, komunikatif, dan peduli lingkungan, 		
<p>2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan</p>					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.		sempurna melalui perhitungan <ul style="list-style-type: none"> • Menghubungkan perubahan entalpi reaksi dengan energi ikatan • Menghitung perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess dan energi ikatan Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Membuat laporan hasil percobaan dengan menggunakan tata bahasa yang benar. • Mempresentasikan hasil percobaan dengan menggunakan tata bahasa yang benar. 	dsb) Portofolio <ul style="list-style-type: none"> • Laporan percobaan Tes tertulis uraian <ul style="list-style-type: none"> • Pemahaman reaksi eksoterm dan reaksi endoterm • Membuat diagram siklus dan diagram tingkat berdasarkan data • Menentukan perubahan entalpi (ΔH) reaksi 		
2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan proaktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan					
3.1 Membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi.					
3.2 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.					
4.1 Merancang, melakukan, menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.					
4.2 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi.					

Lampiran 10

INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

1. Indikator Instrumen Validasi Konten (Isi Modul)

No	Komponen	Skor	Deskripsi
KELAYAKAN ISI			
1.	Kesesuaian dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD)	5	a. Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang harus dicapai oleh peserta didik b. Materi pembelajaran sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang harus dicapai oleh peserta didik c. Apersepsi sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang harus dicapai oleh peserta didik d. Soal latihan sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang harus dicapai oleh peserta didik
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
2.	Kedalaman materi	5	a. Konsep dan definisi yang disajikan

			<p>tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan konsep dan definisi yang berlaku dalam bidang kimia</p> <p>b. Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik</p> <p>c. Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik</p> <p>d. Gambar, diagram, dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik</p> <p>e. Notasi, simbol, dan rumus kimia disajikan secara benar menurut kelaziman dalam bidang kimia</p>
		4	Mencakup empat poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		1	Mencakup satu poin atau tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
3.	Kemutakhiran materi	5	<p>a. Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan kimia</p> <p>b. Contoh dan kasus aktual</p>

			<p>merupakan fenomena nyata</p> <p>c. Gambar, diagram, dan ilustrasi diutamakan yang aktual</p> <p>d. Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan situasi serta kondisi di Indonesia</p>
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
KEBAHASAAN			
1.	Kejelasan infomasi	5	<p>a. Bahasa yang digunakan jelas dan sesuai dengan perkembangan peserta didik</p> <p>b. Tulisan jelas dan mudah dibaca</p> <p>c. Kalimat yang digunakan sederhana dan langsung ke sasaran</p> <p>d. Kalimat perintah/petunjuk jelas</p>
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
2.	Kesesuaian EYD	5	a. Menggunakan tanda baca yang benar dan konsisten

			<p>b. Menggunakan ejaan bahasa Indonesia secara benar</p> <p>c. Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda</p> <p>d. Menggunakan istilah yang jelas</p>
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
TEKNIK PENYAJIAN			
1.	Penyajian pembelajaran	5	<p>a. Penyajian materi bersifat mengajak dialog peserta didik (interaktif) dan partisipatif</p> <p>b. Konsistensi sistematika sajian dalam sub bab, penggunaan istilah, simbol, dan rumus</p> <p>c. Istilah yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia dan atau istilah teknis yang telah baku digunakan dalam ilmu kimia</p> <p>d. Bahasa yang digunakan membangkitkan rasa senang ketika membacanya dan mendorong mereka untuk mempelajari modul tersebut secara tuntas</p>
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas

		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
2.	Pendukung penyajian	5	a. Terdapat daftar pustaka b. Terdapat rangkuman c. Memuat informasi tentang peran modul dalam pembelajaran d. Terdapat indikator pembelajaran
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas

(Diadopsi dari BSNP, 2014)

2. Indikator Instrumen Validasi Multi Level Representasi

No	Komponen	Skor	Deskripsi
1.	Memuat level makroskopik	5	a. Contoh dan kasus fenomena yang disajikan sesuai dengan konsep matei b. Contoh dan kasus fenomena yang disajikan adalah fenomena yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari c. Gambar fenomena jelas dan mudah difahami d. Contoh dan kasus yang disajikan

			<p>efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik</p> <p>e. Adanya keterkaitan antara tiga level representasi kimia yang disajikan</p>
		4	Mencakup empat poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		1	Mencakup satu poin atau tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
2.	Memuat level submikroskopik	5	<p>a. Gambar molekuler yang disajikan sesuai dengan fenomena makroskopik yang dijelaskan</p> <p>b. Ukuran molekul disesuaikan dengan jari-jari unsurnya</p> <p>c. Bentuk gambar molekul disesuaikan dengan geometri molekulnya</p> <p>d. Gambar molekuler jelas dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik</p> <p>e. Adanya keterkaitan antara tiga level representasi kimia yang disajikan</p>
		4	Mencakup empat poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas

		2	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		1	Mencakup satu poin atau tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
3.	Memuat level simbolik	5	<p>a. Notasi, simbol, dan rumus kimia disajikan secara benar menurut kelaziman dalam bidang kimia</p> <p>b. Gambar, diagram, persamaan kimia, dan ilustrasi sesuai dengan level makroskopik dan submikroskopik</p> <p>c. Gambar, diagram, persamaan kimia, dan perhitungan matematis jelas serta efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik</p> <p>d. Adanya keterkaitan antara tiga level representasi kimia yang disajikan</p>
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup 1 poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas

(Diadopsi dari Johnstone, 1991)

3. Indikator Instrumen Validasi *Unity of Sciences*

No.	Komponen	Skor	Deskripsi
1.	Strategi <i>unity of</i>	5	a. Kemampuan menyajikan unsur

	<i>sciences</i>		<p>spiritual islam dengan materi</p> <p>b. Adanya elaborasi atau mendialogkan antara materi (konsep) dengan ayat-ayat Al-Qur'an atau hadits Nabi Muhammad SAW</p> <p>c. Internalisasi substansi ajaran dalam pribadi peserta didik</p> <p>d. Menyatukan nilai universal Islam dengan ilmu pengetahuan modern</p>
		4	Mencakup empat poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		1	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
2.	Penyajian <i>unity of sciences</i>	5	<p>a. Ayat yang digunakan sesuai dengan ejaan dan isi kandungan dalam Al-Qur'an</p> <p>b. Penyajian <i>unity of sciences</i> mudah dipahami</p> <p>c. Penyajian <i>unity of sciences</i> bersifat mengajak dialog peserta didik (interaktif) dan partisipatif</p> <p>d. Bahasa yang digunakan dalam menyajikan <i>unity of sciences</i> membangkitkan semangat peserta didik untuk mempelajari hubungan materi dengan Al-Qur'an tersebut secara tuntas</p>

		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas

(Diadopsi dari Fanani, 2015)

4. Indikator Instrumen Validasi Media

No	Komponen	Skor	Deskripsi
1.	Penyajian Modul	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Sistematika penyajian dalam setiap kegiatan belajar taat asas (memiliki pendahuluan, isi, dan penutup) e. Penyajian konsep disajikan secara runtut dari yang mudah ke sukar, dari yang konkret ke abstrak, dari yang sederhana ke kompleks, dan dari yang dikenal sampai yang belum dikenal f. Terdapat soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar g. Terdapat kunci jawaban pada soal latihan
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas

		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
2.	Kelayakan Kegrafikan		
	a. Ukuran modul	5	Ukuran buku mengikuti standar ISO, yaitu A4 (210 mm x 297 mm). Toleransi perbedaan ukuran antara 0-20 mm. 1) 0 – 5 mm 2) 5 – 10 mm 3) 10 – 15 mm 4) 15 – 20 mm
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
	b. Desain sampul modul		
	i. Tata letak sampul modul	5	1) Desain cover muka dan belakang merupakan satu kesatuan yang utuh 2) Adanya kesamaan irama dalam penampilan unsur tata letak pada sampul buku secara keseluruhan (muka belakang) sehingga dapat ditampilkan secara harmonis 3) Adanya keseimbangan antara ukuran tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo, dan

		lain-lain) dengan ukuran buku serta memiliki keseiramaan dengan tata letak isi
		4) Memperhatikan tampilan warna secara keseluruhan yang dapat memberikan nuansa tertentu yang sesuai materi isi buku
	4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
	3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
	2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
	1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
	ii. Tipografi cover modul	5
		1) Judul buku harus dapat memberikan informasi secara komunikatif tentang materi isi buku berdasarkan bidang studi tertentu
		2) Warna judul buku ditampilkan lebih menonjol daripada warna latar belakangnya
		3) Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi jenis huruf yang dapat mengganggu tampilan unsur kata
		4) Tidak menggunakan huruf hias/dekorasi yang dapat mengurangi tingkat keterbacaan dan kejelasan informasi yang disampaikan

		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
	iii. Ilustrasi sampul modul	5	1) Ilustrasi dapat menggambarkan isi/materi ajar 2) Secara visual dapat diungkapkan melalui ilustrasi yang ditampilkan berdasarkan materi ajarnya 3) Bentuk dan ukuran sesuai realita objek 4) Warna sesuai realita objek
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
	c. Desain isi modul		
	i. Tata letak isi modul	5	1) Penempatan unsur tata letak (judul, sub judul, dan ilustrasi) pada setiap awal sub bab konsisten sesuai pola 2) Pemisahan antar paragraf jelas atau diberi jarak atau spasi

			<p>3) Angka halaman urut dan penempatannya sesuai dengan pola tata letak</p> <p>4) Penempatan ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman</p>
		4	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu poin yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas
	ii. Tipografi isi modul	5	<p>1) Spasi antar baris susunan teks normal</p> <p>2) Spasi antar huruf normal (tidak terlalu rapat atau renggang)</p> <p>3) Hierarki judul ditampilkan secara jelas, proporsional, dan tidak menggunakan perbedaan ukuran yang terlalu mencolok</p> <p>4) Besar huruf sesuai dengan peruntukannya</p> <p>5) Tanda pemotongan kata tepat</p>
		4	Mencakup empat poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		1	Mencakup satu poin atau tidak mencakup semua poin yang

			disebutkan di atas
3.	Kualitas tampilan	5	<ul style="list-style-type: none"> a. Desain menarik b. Tampilan judul konsisten c. Tata letak memudahkan pembaca dalam memahami materi d. Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan materi yang disajikan e. Kejelasan tulisan dan gambar
		4	Mencakup empat poin yang disebutkan di atas
		3	Mencakup tiga poin yang disebutkan di atas
		2	Mencakup dua poin yang disebutkan di atas
		1	Mencakup satu poin atau tidak mencakup semua poin yang disebutkan di atas

Lampiran 11

INSTRUMEN VALIDASI

1. Instrumen Validasi Konten (Isi Modul)

Judul Modul : Modul Termokimia Berbasis Multi Level Representasi dan *Unity of Sciences*

Mata Pelajaran : Kimia Kelas XI

Penulis : Nailal Husna

Validator :

Tanggal : 8 Januari 2019

Petunjuk Pengisian

Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

NO	KOMPONEN	SKOR				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN ISI						
1.	Kesesuaian dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD)					
2.	Kedalaman materi					
3.	Kemutakhiran materi					
KEBAHASAAN						
1.	Kejelasan informasi					
2.	Kesesuaian EYD					
TEKNIK PENYAJIAN						
1.	Penyajian pembelajaran					
2.	Pendukung penyajian					

(Diadopsi dari BSNP, 2014)

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

2. Instrumen Validasi Multi Level Representasi

NO	KOMPONEN MULTI LEVEL REPRESENTASI	SKOR				
		1	2	3	4	5
1.	Memuat level makroskopik					
2.	Memuat level submikroskopik					
3.	Memuat level simbolik					

(Diadopsi dari Johnstone, 1991)

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

3. Instrumen Validasi *Unity of Sciences*

NO	KOMPONEN <i>UNITY OF SCIENCES</i>	SKOR				
		1	2	3	4	5
1.	Strategi <i>unity of sciences</i>					
2.	Penyajian <i>unity of sciences</i>					

(Diadopsi dari Fanani, 2015)

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

4. Instrumen Validasi Media

NO.	KOMPONEN MEDIA	SKOR				
		1	2	3	4	5
1	Penyajian Modul					
2	Kelayakan Kegrafikan					
	a. Ukuran modul					
	b. Desain sampul modul					
	i. Tata letak sampul modul					
	ii. Tipografi cover modul					
	iii. Ilustasi sampul modul					
	c. Desain isi modul					
	i. Tata letak isi modul					
	ii. Tipografi isi modul					
3	Kualitas Tampilan					

(Diadopsi dari BSNP, 2014)

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Semarang, 2019
 Validator

.....

4. Instrumen Validasi Media

NO.	KOMPONEN MEDIA	SKOR				
		1	2	3	4	5
1	Penyajian Modul				✓	
2	Kelayakan Keagrafikan					
	a. Ukuran modul				✓	
	b. Desain sampul modul					
	i. Tata letak sampul modul				✓	
	ii. Tipografi cover modul				✓	
	iii. Ilustrasi sampul modul				✓	
	c. Desain isi modul					
	i. Tata letak isi modul				✓	
	ii. Tipografi isi modul			✓		
3	Kualitas Tampilan				✓	

(Diadopsi dari BSNP, 2014)

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Semarang, 24/1/..... 2019
Validator

R. Ariad Firmasayeh, S Pd, M Si

4. Instrumen Validasi Media

NO.	KOMPONEN MEDIA	SKOR				
		1	2	3	4	5
1	Penyajian Modul				✓	
2	Kelayakan Kegrafikan					
	a. Ukuran modul					✓
	b. Desain sampul modul					
	i. Tata letak sampul modul					✓
	ii. Tipografi cover modul					✓
	iii. Ilustasi sampul modul					✓
	c. Desain isi modul				✓	
	i. Tata letak isi modul				✓	
	ii. Tipografi isi modul				✓	
3	Kualitas Tampilan				✓	

(Diadopsi dari BSNP, 2014)

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Semarang, 29-1-2019
 Validator

Wya Latif, M.Pd

INSTRUMEN VALIDASI

1. Instrumen Validasi Konten (Isi Modul)

Judul Modul : Modul Termokimia Berbasis Multi Level Representasi dan *Unity of Sciences*
 Mata Pelajaran : Kimia Kelas XI
 Penulis : Nailal Husna
 Validator : Laila Mardiyati, S.Pd
 Tanggal :

Petunjuk Pengisian

Berilah tanda Checklist (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

NO	KOMPONEN	SKOR				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN ISI						
1.	Kesesuaian dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD)				✓	
2.	Kedalaman materi				✓	
3.	Kemutakhiran materi					✓
KEBAHASAAN						
1.	Kejelasan informasi					✓
2.	Kesesuaian EYD					✓
TEKNIK PENYAJIAN						
1.	Penyajian pembelajaran				✓	
2.	Pendukung penyajian					✓

(Diadopsi dari BSNP, 2014)

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan
A persepsi	Lebih banyak membahas tentang energi dan sumber energi, tetapi konsep termokimia belum tersebut.	Memberikan konteks realita yg berkaitan dg termokimia dalam kehidupan sehari-hari yg diketahui siswa

2. Instrumen Validasi Multi Level Representasi

NO	KOMPONEN MULTILEVEL REPRESENTASI	SKOR				
		1	2	3	4	5
1	Memuat level makroskopik				✓	
2	Memuat level submikroskopik					✓
3	Memuat level simbolik					✓

(Diadopsi dari Johnstone, 1991)

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

3. Instrumen Validasi *Unity of Sciences*


NO	KOMPONEN <i>UNITY OF SCIENCES</i>	SKOR				
		1	2	3	4	5
1	Strategi <i>unity of sciences</i>					✓
2	Penyajian <i>unity of sciences</i>					✓

(Diadopsi dari Fanani, 2015)

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Kudus, 21 Januari 2019

Validator


 Laila Mardiyah, S.Pd.

Lampiran 13

ANALISIS HASIL VALIDASI MODUL

A. Analisis Hasil Validasi Ahli Materi

Adapun data yang diperoleh sebagai berikut.

No.	Komponen Penilaian	Jumlah Indikator	Validator		
			I	II	III
1.	Kelayakan Isi	3	10	14	13
2.	Kebahasaan	2	8	10	10
3.	Teknik Penyajian	2	6	9	9
4.	Multi Level Representasi	3	10	12	14
5.	<i>Unity of Sciences</i>	2	6	8	10
	Jumlah	12	40	53	56

1. Komponen Kelayakan Isi

Jumlah indikator : 3

Skor tertinggi : $5 \times 3 = 15$

Skor terendah : $1 \times 3 = 3$

\bar{X}_i : $\frac{1}{2}(15 + 3) = 9$

Sb_i : $\frac{1}{6}(15 - 3) = 2$

\bar{X} : $\frac{10+14+13}{3} = 12,3$

Perhitungan rentang skor

a. $\bar{X} > \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$

$$\bar{X} > 9 + 1,8 \times 2$$

$$\bar{X} > 12,6$$

b. $\bar{X}_i + 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$

$$9 + 0,6 \times 2 < \bar{X} \leq 9 + 1,8 \times 2$$

$$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$$

c. $\bar{X}_i - 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 0,6 \times sb_i$

$$9 - 0,6 \times 2 < \bar{X} \leq 9 + 0,6 \times 2$$

$$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$$

d. $\bar{X}_i - 1,8 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i - 0,6 \times sb_i$

$$9 - 1,8 \times 2 < \bar{X} \leq 9 - 0,6 \times 2$$

$$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$$

$$e. \bar{X} \leq \bar{X}_i - 1,8 \times sb_i$$

$$\bar{X} \leq 9 - 1,8 \times 2$$

$$\bar{X} \leq 5,4$$

Rentang Skor (i)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > 12,6$	Sangat Baik (SB)
$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik (B)
$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$	Cukup (C)
$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 5,4$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Baik

% Keidealan : $\frac{12,3}{15} \times 100\% = 82\%$

2. Komponen Kebahasaan

Jumlah indikator : 2

Skor tertinggi : $5 \times 2 = 10$

Skor terendah : $1 \times 2 = 2$

\bar{X}_i : $\frac{1}{2}(10 + 2) = 6$

Sb_i : $\frac{1}{6}(10 - 2) = 1,3$

\bar{X} : $\frac{8+10+10}{3} = 9,3$

Perhitungan rentang skor

$$a. \bar{X} > \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$$

$$\bar{X} > 6 + 1,8 \times 1,3$$

$$\bar{X} > 8,34$$

$$b. \bar{X}_i + 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$$

$$6 + 0,6 \times 1,3 < \bar{X} \leq 6 + 1,8 \times 1,3$$

$$6,78 < \bar{X} \leq 8,34$$

$$c. \bar{X}_i - 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 0,6 \times sb_i$$

$$6 - 0,6 \times 1,3 < \bar{X} \leq 6 + 0,6 \times 1,3$$

$$5,22 < \bar{X} \leq 6,78$$

$$d. \bar{X}_i - 1,8 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i - 0,6 \times sb_i$$

$$6 - 1,8 \times 1,3 < \bar{X} \leq 6 - 0,6 \times 1,3$$

$$3,66 < \bar{X} \leq 5,22$$

$$e. \bar{X} \leq \bar{X}_i - 1,8 \times sb_i$$

$$\bar{X} \leq 6 - 1,8 \times 1,3$$

$$\bar{X} \leq 3,66$$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > 8,34$	Sangat Baik (SB)
$6,78 < \bar{X} \leq 8,34$	Baik (B)
$5,22 < \bar{X} \leq 6,78$	Cukup (C)
$3,66 < \bar{X} \leq 5,22$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 3,66$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Sangat Baik

$$\% \text{ Keidealn} : \frac{9,3}{10} \times 100\% = 93\%$$

3. Komponen Teknik Penyajian

Jumlah indikator : 2

Skor tertinggi : $5 \times 2 = 10$

Skor terendah : $1 \times 2 = 2$

$$\bar{X}_i : \frac{1}{2} (10 + 2) = 6$$

$$Sb_i : \frac{1}{6} (10 - 2) = 1,3$$

$$\bar{X} : \frac{6+9+9}{3} = 8$$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > 8,34$	Sangat Baik (SB)
$6,78 < \bar{X} \leq 8,34$	Baik (B)
$5,22 < \bar{X} \leq 6,78$	Cukup (C)
$3,66 < \bar{X} \leq 5,22$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 3,66$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Baik

$$\% \text{ Keidealn} : \frac{8}{10} \times 100\% = 80\%$$

4. Komponen Multi Level Representasi

Jumlah indikator : 3

Skor tertinggi : $5 \times 3 = 15$

Skor terendah : $1 \times 3 = 3$

$$\bar{X}_i : \frac{1}{2} (15 + 3) = 9$$

$$Sb_i : \frac{1}{6} (15 - 3) = 2$$

$$\bar{X} : \frac{10+12+14}{3} = 12$$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > 12,6$	Sangat Baik (SB)
$10,2 < \bar{X} \leq 12,6$	Baik (B)
$7,8 < \bar{X} \leq 10,2$	Cukup (C)
$5,4 < \bar{X} \leq 7,8$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 5,4$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Baik

$$\% \text{ Keidealan} : \frac{12}{15} \times 100\% = 80\%$$

5. Komponen *Unity of Sciences*

Jumlah indikator : 2

$$\text{Skor tertinggi} : 5 \times 2 = 10$$

$$\text{Skor terendah} : 1 \times 2 = 2$$

$$\bar{X}_i : \frac{1}{2} (10 + 2) = 6$$

$$Sb_i : \frac{1}{6} (10 - 2) = 1,3$$

$$\bar{X} : \frac{6+8+10}{3} = 8$$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > 8,34$	Sangat Baik (SB)
$6,78 < \bar{X} \leq 8,34$	Baik (B)
$5,22 < \bar{X} \leq 6,78$	Cukup (C)
$3,66 < \bar{X} \leq 5,22$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 3,66$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Baik

$$\% \text{ Keidealan} : \frac{8}{10} \times 100\% = 80\%$$

6. Secara Keseluruhan

Jumlah indikator : 12

$$\text{Skor tertinggi} : 5 \times 12 = 60$$

$$\text{Skor terendah} : 1 \times 12 = 12$$

$$\bar{X}_i : \frac{1}{2} (60 + 12) = 36$$

$$Sb_i \quad : \frac{1}{6} (60 - 12) = 8$$

$$\bar{X} \quad : \frac{40+53+56}{3} = 49,67$$

Perhitungan rentang skor

a. $\bar{X} > \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$

$$\bar{X} > 36 + 1,8 \times 8$$

$$\bar{X} > 50,4$$

b. $\bar{X}_i + 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$

$$36 + 0,6 \times 8 < \bar{X} \leq 36 + 1,8 \times 8$$

$$40,8 < \bar{X} \leq 50,4$$

c. $\bar{X}_i - 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 0,6 \times sb_i$

$$36 - 0,6 \times 8 < \bar{X} \leq 36 + 0,6 \times 8$$

$$31,2 < \bar{X} \leq 40,8$$

d. $\bar{X}_i - 1,8 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i - 0,6 \times sb_i$

$$36 - 1,8 \times 8 < \bar{X} \leq 36 - 0,6 \times 8$$

$$21,6 < \bar{X} \leq 31,2$$

e. $\bar{X} \leq \bar{X}_i - 1,8 \times sb_i$

$$\bar{X} \leq 36 - 1,8 \times 8$$

$$\bar{X} \leq 21,6$$

Rentang Skor (i)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > 50,4$	Sangat Baik (SB)
$40,8 < \bar{X} \leq 50,4$	Baik (B)
$31,2 < \bar{X} \leq 40,8$	Cukup (C)
$21,6 < \bar{X} \leq 31,2$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 21,6$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Baik

% Keidealannya : $\frac{49,67}{60} \times 100\% = 82,8\%$

Jadi, perolehan analisis hasil validasi ahli materi sebagai berikut.

No.	Aspek Penilaian	Jumlah Indikator	Skor Rerata	Skor Maksimal	% Keidealan	Kategori Kelayakan
1.	Kelayakan Isi	3	12,3	15	82%	B
2.	Kebahasaan	2	9,3	10	93%	SB
3.	Teknik Penyajian	2	8	10	80%	B
4.	Multi Level Representasi	3	12	15	80%	B
5.	<i>Unity of Sciences</i>	2	8	10	80%	B
6.	Jumlah	21	49,67	105	82,8%	B

B. Analisis Hasil Validasi Ahli Media

Adapun data yang diperoleh sebagai berikut.

No.	Komponen Penilaian	Jumlah Indikator	Validator	
			I	II
1.	Penyajian Modul	1	4	4
2.	Kelayakan Kegrafikan	6	23	28
3.	Kualitas Tampilan	1	4	4
	Jumlah	8	31	36

1. Komponen Penyajian Modul

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah indikator} & : 1 \\
 \text{Skor tertinggi} & : 5 \times 1 = 5 \\
 \text{Skor terendah} & : 1 \times 1 = 1 \\
 \bar{X}_i & : \frac{1}{2} (5 + 1) = 3 \\
 S_{b_i} & : \frac{1}{6} (5 - 1) = 0,67 \\
 \bar{X} & : \frac{4+4}{2} = 4
 \end{aligned}$$

Perhitungan rentang skor

$$\begin{aligned}
 \text{a. } \bar{X} & > \bar{X}_i + 1,8 \times s_{b_i} \\
 \bar{X} & > 3 + 1,8 \times 0,67 \\
 \bar{X} & > 4,21
 \end{aligned}$$

- b. $\bar{X}i + 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}i + 1,8 \times sb_i$
 $3 + 0,6 \times 0,67 < \bar{X} \leq 3 + 1,8 \times 0,67$
 $3,40 < \bar{X} \leq 4,21$
- c. $\bar{X}i - 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}i + 0,6 \times sb_i$
 $3 - 0,6 \times 0,67 < \bar{X} \leq 3 + 0,6 \times 0,67$
 $2,60 < \bar{X} \leq 3,40$
- d. $\bar{X}i - 1,8 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}i - 0,6 \times sb_i$
 $3 - 1,8 \times 0,67 < \bar{X} \leq 3 - 0,6 \times 0,67$
 $1,80 < \bar{X} \leq 2,60$
- e. $\bar{X} \leq \bar{X}i - 1,8 \times sb_i$
 $\bar{X} \leq 3 - 1,8 \times 0,67$
 $\bar{X} \leq 1,80$

Rentang Skor (i)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > 4,21$	Sangat Baik (SB)
$3,40 < \bar{X} \leq 4,21$	Baik (B)
$2,60 < \bar{X} \leq 3,40$	Cukup (C)
$1,80 < \bar{X} \leq 2,60$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 1,80$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Baik

% Keidealan : $\frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$

2. Komponen Kelayakan Kefrafikan

Jumlah indikator : 6

Skor tertinggi : $5 \times 6 = 30$

Skor terendah : $1 \times 6 = 6$

$\bar{X}i$: $\frac{1}{2} (30 + 6) = 18$

Sb_i : $\frac{1}{6} (30 - 6) = 4$

\bar{X} : $\frac{23+28}{2} = 25,5$

Perhitungan rentang skor

a. $\bar{X} > \bar{X}i + 1,8 \times sb_i$

$\bar{X} > 18 + 1,8 \times 4$

$\bar{X} > 25,2$

b. $\bar{X}i + 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}i + 1,8 \times sb_i$

$$18 + 0,6 \times 4 < \bar{X} \leq 18 + 1,8 \times 4$$

$$20,4 < \bar{X} \leq 25,2$$

c. $\bar{X}i - 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}i + 0,6 \times sb_i$

$$18 - 0,6 \times 4 < \bar{X} \leq 18 + 0,6 \times 4$$

$$15,6 < \bar{X} \leq 20,4$$

d. $\bar{X}i - 1,8 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}i - 0,6 \times sb_i$

$$18 - 1,8 \times 4 < \bar{X} \leq 18 - 0,6 \times 4$$

$$10,8 < \bar{X} \leq 15,6$$

e. $\bar{X} \leq \bar{X}i - 1,8 \times sb_i$

$$\bar{X} \leq 18 - 1,8 \times 4$$

$$\bar{X} \leq 10,8$$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > 25,2$	Sangat Baik (SB)
$20,4 < \bar{X} \leq 25,2$	Baik (B)
$15,6 < \bar{X} \leq 20,4$	Cukup (C)
$10,8 < \bar{X} \leq 15,6$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 10,8$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Sangat Baik

% Keidealan : $\frac{25,5}{30} \times 100\% = 85\%$

3. Komponen Kualitas Tampilan

Jumlah indikator : 1

Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

$\bar{X}i$: $\frac{1}{2}(5 + 1) = 3$

Sb_i : $\frac{1}{6}(5 - 1) = 0,67$

\bar{X} : $\frac{4+4}{2} = 4$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > 4,21$	Sangat Baik (SB)
$3,40 < \bar{X} \leq 4,21$	Baik (B)
$2,60 < \bar{X} \leq 3,40$	Cukup (C)
$1,80 < \bar{X} \leq 2,60$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 1,80$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Baik

% Keidealan : $\frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$

4. Skor Keseluruhan

Jumlah indikator : 8

Skor tertinggi : $5 \times 8 = 40$

Skor terendah : $1 \times 8 = 8$

\bar{X}_i : $\frac{1}{2} (40 + 8) = 24$

Sb_i : $\frac{1}{6} (40 - 8) = 5,3$

\bar{X} : $\frac{31+36}{2} = 33,5$

Perhitungan rentang skor

a. $\bar{X} > \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$

$$\bar{X} > 24 + 1,8 \times 5,3$$

$$\bar{X} > 33,54$$

b. $\bar{X}_i + 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$

$$24 + 0,6 \times 5,3 < \bar{X} \leq 24 + 1,8 \times 5,3$$

$$27,18 < \bar{X} \leq 33,54$$

c. $\bar{X}_i - 0,6 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 0,6 \times sb_i$

$$24 - 0,6 \times 5,3 < \bar{X} \leq 24 + 0,6 \times 5,3$$

$$20,82 < \bar{X} \leq 27,18$$

d. $\bar{X}_i - 1,8 \times sb_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i - 0,6 \times sb_i$

$$24 - 1,8 \times 5,3 < \bar{X} \leq 24 - 0,6 \times 5,3$$

$$14,46 < \bar{X} \leq 20,82$$

e. $\bar{X} \leq \bar{X}_i - 1,8 \times sb_i$

$$\bar{X} \leq 24 - 1,8 \times 5,3$$

$$\bar{X} \leq 14,46$$

Rentang Skor (i)	Kategori Kelayakan
$\bar{X} > 33,54$	Sangat Baik (SB)
$27,18 < \bar{X} \leq 33,54$	Baik (B)
$20,82 < \bar{X} \leq 27,18$	Cukup (C)
$14,46 < \bar{X} \leq 20,82$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 14,46$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Baik

$$\% \text{ Keidealan} = \frac{33,5}{40} \times 100\% = 83,75\%$$

Jadi, perolehan analisi hasil validasi ahli media sebagai berikut.

No.	Aspek Penilaian	Jumlah Indikator	Skor Rerata	Skor Maksimal	% Keidealan	Kategori Kelayakan
1.	Penyajian Modul	1	4	5	80%	B
2.	Kelayakan Kefrafikan	6	25,5	30	85%	SB
3.	Kualitas Tampilan	1	4	5	80%	B
Jumlah		8	33,5	40	83,75 %	B

Lampiran 14

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XI/Gasal
Topik	: Perubahan Energi dalam Reaksi Kimia dan Perubahan Entalpi Standar
Alokasi Waktu	: 6 x 45 menit
Pertemuan Ke-	: 1 - 3

A. Kompetensi Inti

- 1. KI-1 dan KI-2 Menghayati dan mengamalkan** ajaran agama yang dianutnya. **Menghayati dan mengamalkan** perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kejasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan proaktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan Internasional.
- 2. 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.

3. **KI-4** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya disekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator
3.4 Menjelaskan konsep perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap persamaan termokimia	3.4.1 Menjelaskan perbedaan sistem dan lingkungan 3.4.2 Mengidentifikasi konsep hukum kekekalan energi 3.4.3 Menyimpulkan perbedaan reaksi eksoterm dan endoterm 3.4.4 Menggambarkan diagram energi pada reaksi eksoterm dan endoterm 3.4.5 Menjelaskan perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap
4.4 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan termokimia pada tekanan tetap	4.4.1 Mengkomunikasikan hasil analisis data percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm
3.5 Menjelaskan jenis entalpi reaksi, hukum Hess, dan konsep energi ikatan	3.5.1 Menjelaskan perubahan entalpi standar 3.5.2 Menghitung ΔH reaksi berdasarkan perubahan entalpi standar

C. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan pembelajaran peserta didik mampu menunjukkan sikap religius.

2. Melalui pembelajaran, peserta didik mampu menunjukkan sikap disiplin.
3. Peserta didik mampu menjelaskan perbedaan sistem dan lingkungan dengan tepat
4. Peserta didik dapat mengidentifikasi konsep hukum kekekalan energi dengan benar
5. Peserta didik dapat menyimpulkan perbedaan reaksi eksoterm dan endoterm dengan tepat
6. Peserta didik dapat mengkomunikasikan hasil analisis data percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dengan berani
7. Peserta didik dapat menggambarkan diagram energi pada reaksi eksoterm dan endoterm dengan cermat
8. Peserta didik mampu menjelaskan perubahan entalpi reaksi pada tekanan tetap dengan benar
9. Peserta didik mampu menjelaskan perubahan entalpi standar dengan tepat
10. Peserta didik dapat menghitung ΔH reaksi berdasarkan perubahan entalpi standar dengan cermat

D. Materi Pembelajaran

1. Sistem dan lingkungan
2. Kalor
3. Hukum kekekalan energi
4. Reaksi eksoterm dan endoterm
5. Persamaan termokimia
6. Perubahan entalpi standar

E. Model dan Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Scientific Approach*
2. Metode Pembelajaran : Diskusi, tanya jawab, ceramah

F. Alat dan Sumber Belajar

1. Alat : Papan tulis, spidol.
2. Sumber belajar : Modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-1

Kegiatan Pendahuluan (15 menit)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Allah SWT dan berdoa untuk memulai pelajaran. 2. Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin. 3. Peserta didik menyimak pengenalan modul termokimia berbasis multi level representasi dan <i>unity of sciences</i>. 4. Pendidik memberikan apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> • Apa yang dihasilkan pada pembakaran gas propana dan butana yang terdapat dalam tabung kompor gas? • Pernahkah kalian perhatikan sebuah motor, mengapa motor bisa berjalan dengan kencang? Bagaimana bensin dapat menghasilkan energi pada motor? 5. Pendidik mengkomunikasikan tujuan pembelajaran dan materi pembelajaran yang akan dilakukan.
Kegiatan Inti (60 menit)
<p>Mengamati Peserta didik mengamati gambar larutan CuSO_4, gambar sistem terbuka (a) tertutup (b) dan terisolasi (c), dan gambar transfer kalor pada batang besi.</p> <p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidik merangsang peserta didik dengan memberikan pertanyaan: Setelah mengamati gambar di atas, dapatkah kalian menjelaskan pengertian sistem dan lingkungan? Dapatkah kalian mendefinisikan sistem terbuka, tertutup, dan terisolasi? apa yang akan terjadi jika kalian memasukkan besi panas ke dalam air dingin?

2. Peserta didik mulai menuliskan hasil pengamatan secara perorangan kemudian saling bertukar pertanyaan dan jawaban dengan temannya.

Mengumpulkan Informasi

1. Peserta didik dibagi menjadi 3 kelompok.
2. Peserta didik diminta untuk rapi dan tenang untuk menanamkan sikap disiplin.
3. Peserta didik mengumpulkan informasi dari modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* serta mendiskusikan informasi yang diperoleh. **(Literasi dan bekerjasama)**
4. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya kepada pendidik mengenai materi.

Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

Setiap kelompok merangkum hasil diskusi mengenai pengertian sistem dan lingkungan, jenis-jenis sistem dan transfer energi berupa kalor. **(Bekerjasama)**

Mengkomunikasikan

1. Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi mengenai pengertian sistem dan lingkungan, jenis-jenis sistem dan transfer energi berupa kalor. **(Berkomunikasi)**
2. Pendidik mengkonfirmasi dan memberikan penguatan materi yang telah didiskusikan.
3. Perwakilan kelompok untuk menyimpulkan hasil dari diskusi.

Mengamati

Peserta didik mengamati gambar mesin dan knalpot motor, reaksi batu kapur dengan air, dan reaksi urea dengan air.

Menanya

1. Pendidik merangsang peserta didik dengan memberikan pertanyaan:
Ketika kalian mengendarai sepeda motor, bensin yang ada dalam tangki kendaraan tersebut akan berkurang dan bahkan habis. Mengapa demikian? Apakah bensin dalam tangki tiba-tiba musnah dan hilang? Apa yang dapat kalian simpulkan mengenai ciri-ciri reaksi eksoterm dan endoterm? Coba kalian cari penerapan reaksi eksoterm dan endoterm dalam kehidupan!
2. Peserta didik mulai menuliskan hasil pengamatan secara

perorangan kemudian saling bertukar pertanyaan dan jawaban dengan temannya.

Mengumpulkan Informasi

1. Peserta didik mengumpulkan informasi dari masalah yang diberikan oleh pendidik kemudian dikaitkan dengan konsep hukum kekekalan energi dan reaksi eksoterm dan endoterm. **(Literasi dan bekerjasama)**
2. Peserta didik saling bertukar pikiran atau berdiskusi dengan teman sebangku.
3. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya kepada pendidik mengenai materi.

Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

1. Peserta didik mengolah data yang didapatkan dari modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*.
2. Peserta didik menuliskan data yang telah di olah pada kolom yang telah disediakan dalam modul.

Mengkomunikasikan

1. Peserta didik dapat menyampaikan hasil data yang diperoleh mengenai perubahan energi dari bensin dalam tangki motor, reaksi eksoterm dan entoterm. **(Berkomunikasi)**
2. Pendidik mengkonfirmasi dan memberikan penguatan terhadap materi yang telah disampaikan beberapa peserta didik.
3. Pendidik mempersilahkan salah satu peserta didik untuk menyimpulkan tentang konsep hukum kekekalan energi dan reaksi eksoterm dan endoterm.

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Pendidik mereflesikan pembelajaran yang telah berlangsung dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan terkait dengan materi yang telah dipelajari.
2. Pendidik menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya yaitu materi persamaan termokimia dan perubahan entalpi standar.
3. Pendidik membimbing peserta didik untuk berdoa dengan membaca *hamdalah*.
4. Peserta didik menjawab salam dari guru.

Pertemuan ke-2

Kegiatan Pendahuluan (15 menit)

1. Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Allah SWT dan berdoa untuk memulai pelajaran.
2. Pendidik mengingatkan kembali pada peserta didik tentang persamaan reaksi yang telah dipelajari di kelas X dan mengaitkannya dengan reaksi eksoterm dan endoterm pada pertemuan sebelumnya.
3. Pendidik mengkomunikasikan tujuan pembelajaran dan materi pembelajaran yang akan dilakukan.

Kegiatan Inti (60 menit)

Mengamati

Peserta didik mengamati persamaan reaksi eksoterm dan endoterm pada pertemuan sebelumnya.

Menanya

1. Pendidik merangsang peserta didik dengan memberikan pertanyaan:
"Bagaimana penulisan persamaan termokimia setelah kalian mengamati persamaan reaksi dari reaksi eksoterm dan endoterm?"
2. Peserta didik mulai menuliskan hasil pengamatan secara perorangan kemudian saling bertukar pertanyaan dan jawaban dengan temannya.

Mengumpulkan Informasi

1. Peserta didik mengumpulkan informasi dari modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* secara individu. **(Literasi dan bekerjasama)**
2. Peserta didik saling bertukar pikiran atau berdiskusi dengan teman sebangku.
3. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya kepada guru mengenai materi.

Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

1. Peserta didik mengolah data yang didapatkan dari modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*.
2. Peserta didik mengerjakan latihan soal yang ada di modul secara mandiri.

Mengkomunikasikan

1. Perwakilan peserta didik dapat menyampaikan hasil data yang diperoleh mengenai aturan penulisan persamaan termokimia dan hasil dari soal yang telah di kerjakan. **(Berkomunikasi)**
2. Pendidik mengkonfirmasi dan memberikan penguatan terhadap

materi yang disampaikan oleh perwakilan peserta didik.

Mengamati

Peserta didik mengamati:

- Gambar gunung, lembah, dan laut.
- Persamaan reaksi a dan b (**Perubahan Entalpi Pembentukan Standar**).
 - a. $C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$ $\Delta H^\circ = -2801,6 \text{ kJ}$
 - b. $C_{(grafit,s)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H^\circ = -393,5 \text{ kJ}$
- Gambar sampah organik menjadi pupuk kompos (**Perubahan Entalpi Penguraian Standar**).
- Gambar pengelasan dari pembakaran asetilena pada suhu tinggi dan pembakaran kertas dengan api dari lilin (**Perubahan Entalpi Pembakaran Standar**).

Menanya

1. Pendidik merangsang peserta didik dengan memberikan pertanyaan:
 - Tahukah kalian bagaimana ahli geografi menuliskan tinggi gunung dan lembah? Lalu bagaimanakah kimiawan menyepakati standar dalam pengukuran perubahan entalpi?
 - Kedua reaksi a dan b menghasilkan gas CO_2 , apakah reaksi tersebut merupakan reaksi pembentukan gas CO_2 ? Bagaimana alasannya? Dapatkah kalian apa itu perubahan entalpi pembentukan standar?
 - Apa yang akan terjadi jika sampah organik kalian diamkan dalam wadah selama beberapa minggu? Akankan masih tetap seperti bentuk awalnya? Coba kalian cari referensi proses penguraian sampah organik sehingga bisa menjadi kompos!
 - Apa yang kalian pikirkan mengenai reaksi pembakaran? Menurut kalian apa yang membedakan makna pembakaran dalam kehidupan dan dalam ilmu kimia? Tahukah kalian bagaimana pembakaran dikatakan sempurna?
2. Peserta didik mulai menuliskan hasil pengamatan secara perorangan kemudian saling bertukar pertanyaan dan jawaban dengan temannya.

Mengumpulkan Informasi

1. Peserta didik dibagi menjadi 3 kelompok, setiap kelompok mendapat materi yang berbeda yaitu perubahan entalpi

pembentukan standar, penguraian standar, dan pembakaran standar.

2. Peserta didik diminta untuk rapi dan tenang untuk menanamkan sikap disiplin.
3. Peserta didik mengumpulkan informasi dari modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* serta mendiskusikan informasi yang diperoleh. **(Literasi dan bekerjasama)**
4. Peserta didik mengerjakan latihan soal yang terdapat di dalam modul
5. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya kepada pendidik mengenai materi yang didiskusikan.

Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

1. Setiap kelompok merangkum hasil diskusi dari masing-masing materi yang didapatkan. **(Bekerjasama)**
2. Setiap peserta menuliskan hasil dari latihan soal pada kolom yang disediakan dalam modul.

Mengkomunikasikan

1. Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi dari materi yang didapatkan masing-masing kelompok. **(Berkomunikasi)**
2. Pendidik mengkonfirmasi dan memberikan penguatan materi yang telah didiskusikan.
3. Perwakilan kelompok untuk menyimpulkan hasil dari diskusi.

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Pendidik melakukan refleksi dengan memberikan pertanyaan mengenai materi yang telah dipelajari.
2. Pendidik menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya yaitu praktikum reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.
3. Pendidik membimbing peserta didik untuk berdoa dengan membaca *hamdalah*.
4. Peserta didik menjawab salam dari guru.

Pertemuan ke-3

Kegiatan Pendahuluan (15 menit)

1. Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Allah SWT dan berdoa untuk memulai pelajaran.
2. Pendidik mengingatkan kembali pada peserta didik tentang reaksi eksoterm dan endoterm pada pertemuan sebelumnya.

3. Pendidik mengkomunikasikan tujuan pembelajaran dan materi pembelajaran yang akan dilakukan.

Kegiatan Inti (60 menit)

Mengamati

Peserta didik mengamati petunjuk praktikum reaksi eksoterm dan endoterm yang terdapat di dalam modul.

Menanya

1. Peserta didik mendengarkan arahan dari pendidik tentang praktikum yang akan dilakukan.
2. Peserta didik mulai bertanya tentang praktikum, terutama tata cara melakukan praktikum dengan benar dan teliti.

Mengumpulkan Informasi

1. Peserta didik dibagi menjadi 3 kelompok, setiap kelompok melakukan praktikum yang berbeda dari pembagian cara kerja pada petunjuk praktikum.
2. Peserta didik diminta untuk hati-hati, tenang, dan teliti dalam melakukan praktikum.
3. Peserta didik mengumpulkan informasi dari praktikum yang dilakukan secara berkelompok. **(Bekerjasama)**
4. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya kepada pendidik mengenai langkah praktikum.

Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

1. Setiap kelompok menuliskan data pengamatan saat praktikum pada lembar pengamatan di dalam modul. **(Bekerjasama)**
2. Peserta didik menuliskan laporan praktikum dan menjawab pertanyaan yang ada di dalam modul secara individu di lembar folio.

Mengkomunikasikan

1. Setiap kelompok mempresentasikan hasil pengamatan dari praktikum yang dilakukan masing-masing kelompok. **(Berkomunikasi)**
2. Pendidik mengkonfirmasi dan memberikan penguatan materi yang telah dipraktikumkan.
3. Perwakilan peserta didik dapat menyimpulkan hasil dari praktikum.

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Pendidik melakukan refleksi dengan memberikan pertanyaan mengenai materi yang telah dipelajari.
2. Pendidik menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan

- berikutnya yaitu menentukan ΔH reaksi dan energi bahan bakar.
3. Pendidik membimbing peserta didik untuk berdoa dengan membaca *hamdalah*.
 4. Peserta didik menjawab salam dari guru.

Kudus, Januari 2019

Guru Kimia

Peneliti

Laila Mardiyati, S.Pd
NIP. 19770824 200801 2 011

Nailal Husna
NIM 1403076030

H. Lampiran

1. Materi Pembelajaran
 - a. Materi pembelajaran pertemuan 1: modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* halaman 2-17.
 - b. Materi pembelajaran pertemuan 2: modul kimia laju reaksi berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* halaman 18-31.
2. Instrumen Penilaian
 - a. Penilaian Aspek Kognitif
 - 1) Ayo Berlatih 1

No Soal	Indikator	Skor
1.	a. Dapat menentukan jenis reaksi (reaksi eksoterm atau endoterm)	1
	b. Dapat menuliskan persamaan reaksi dengan benar	1
	c. Dapat menggambarkan reaksi yang terjadi dalam bentuk partikel	4
2.	a. Dapat menunjukkan aplikasi pembakaran karbon yang ada di sekitar	2

	b. Dapat menuliskan persamaan termokimia dengan tepat c. Dapat menggambarkan reaksi yang terjadi dalam bentuk partikel	1 4
3.	a. Dapat menunjukkan padatan CaCO_3 atau penguraian CaCO_3 yang ada di sekitar b. Dapat menuliskan persamaan termokimia dengan tepat c. Dapat menggambarkan diagram tingkat energi disertai senyawa dalam bentuk partikel	2 1 4
Skor Total		20

2) Ayo Berlatih 2

No Soal	Indikator	Skor
1.	a. Dapat menentukan nilai ΔH_f HCl dalam satuan kJ mol^{-1} dengan tepat b. Dapat menuliskan persamaan termokimianya dengan benar	3 1
2.	a. Dapat memberikan contoh atau gambar penerapan gas asetilena dalam kehidupan b. Dapat menentukan nilai perubahan entalpi penguraian ΔH_a gas asetilena dengan cermat c. Dapat menuliskan persamaan termokimianya dengan tepat d. Dapat menggambarkan level partikel dari reaksi yang terjadi dengan benar	2 3 1 4
3.	a. Dapat menentukan mol N_2 pada keadaan STP b. Dapat menuliskan persamaan termokimianya c. Dapat menentukan nilai kalor yang diserap pada reaksi pembakaran gas N_2 dengan cermat	2 1 3
Skor Total		20

Keterangan:

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

Tabel 1 Indikator Penilaian Kognitif

No	Nilai	Keterangan
1.	80 - 100	Peserta didik telah memahami dan menguasai materi dan dapat melanjutkan materi selanjutnya.
2.	60 - 79	Peserta didik telah memahami materi dan perlu latihan soal lagi.
3.	0 - 59	Peserta didik kurang atau belum memahami dan menguasai materi, sehingga perlu mempelajari materi ulang dan tidak dapat melanjutkan untuk mempelajari materi selanjutnya.

b. Penilaian Aspek Afektif

LEMBAR PENGAMATAN PENILAIAN SIKAP

Mata Pelajaran : KIMIA

Kelas/Semester : XI/1

Indikator sikap aktif dalam pembelajaran perubahan energi dalam reaksi kimia dan perubahan entalpi standar serta praktikum reaksi eksoterm dan endoterm..

1. Kurang baik *jika* menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran
2. Baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum ajeg/konsisten
3. Sangat baik *jika* menunjukkan sudah ambil bagian dalam menyelesaikan tugas kelompok secara terus menerus dan ajeg/konsisten

Indikator sikap bekerjasama dalam kegiatan kelompok.

1. Kurang baik *jika* sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok.

2. Baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum ajeg/konsisten.
3. Sangat baik *jika* menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan ajeg/konsisten.

Bubuhkan tanda \checkmark pada kolom-kolom sesuai hasil pengamatan.

No	Nama Peserta didik	Sikap					
		Aktif			Bekerjasama		
		KB	B	SB	KB	B	SB
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Keterangan:

KB : Kurang baik

B : Baik

SB : Sangat baik

c. Penilaian Aspek Psikomotorik

LEMBAR PENGAMATAN PENILAIAN KETERAMPILAN

Mata Pelajaran : KIMIA

Kelas/Semester : X/1

Indikator terampil menyajikan hasil diskusi kelompok tentang sistem, lingkungan dan perubahan entalpi standar serta praktikum reaksi eksoterm dan endoterm.

1. Kurang terampil *jika* sama sekali tidak dapat menyampaikan hasil diskusi dan praktikum berdasarkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah yang relevan yang berkaitan dengan materi yang disampaikan.
2. Terampil *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk menyampaikan hasil diskusi berdasarkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah yang relevan yang berkaitan dengan materi yang disampaikan.
3. Sangat terampil, *jika* menunjukkan adanya usaha untuk menyampaikan hasil diskusi berdasarkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah yang relevan yang berkaitan dengan materi yang disampaikan.

Bubuhkan tanda \checkmark pada kolom-kolom sesuai hasil pengamatan.

No	Nama Peserta didik	Keterampilan		
		Menerapkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah		
		KT	T	ST
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Keterangan:

KT : Kurang terampil

T : Terampil

ST : Sangat terampil

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XI/Gasal
Topik	: Penentuan ΔH Reaksi dan Energi Bahan Bakar
Alokasi Waktu	: 4 x 45 menit
Pertemuan Ke-	: 4 - 5

A. Kompetensi Inti

- KI-1 dan KI-2 Menghayati dan mengamalkan** ajaran agama yang dianutnya. **Menghayati dan mengamalkan** perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kejasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan proaktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan Internasional.
- 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.

3. **KI-4** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya disekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator
3.5 Menjelaskan jenis entalpi reaksi, hukum Hess, dan konsep energi ikatan	3.5.3 Menentukan ΔH reaksi melalui percobaan 3.5.4 Menjelaskan hukum Hess 3.5.5 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess dan diagram energi 3.5.6 Menghitung ΔH reaksi berdasarkan data energi ikatan 3.5.7 Menentukan kalor pembakaran bahan bakar 3.5.8 Mendiskusikan bahan bakar yang lebih efisien dan lebih murah

C. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan pembelajaran peserta didik mampu menunjukkan sikap religius.
2. Melalui pembelajaran, peserta didik mampu menunjukkan sikap disiplin dan kerjasama.
3. Peserta didik dapat menentukan ΔH reaksi melalui percobaan dengan cermat dan tepat
4. Peserta didik mampu menjelaskan hukum Hess dengan benar
5. Peserta didik dapat menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess dan diagram energi dengan cermat

6. Peserta didik dapat menghitung ΔH reaksi berdasarkan data energi ikatan dengan benar
7. Peserta didik mampu menentukan kalor pembakaran bahan bakar
8. Peserta didik dapat mendiskusikan bahan bakar yang lebih efisien dan lebih murah

D. Materi Pembelajaran

1. Kalorimetri
2. Hukum Hess
3. Energi ikatan
4. Bahan bakar

E. Model dan Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Scientific Approach*
2. Metode Pembelajaran : Diskusi, tanya jawab, ceramah.

F. Alat dan Sumber Belajar

1. Alat: Papan tulis, spidol.
2. Sumber belajar : Modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-4

Kegiatan Pendahuluan (15 menit)

1. Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Allah SWT dan berdoa untuk memulai pelajaran.
2. Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap **disiplin**.
3. Pendidik memberikan apersepsi:
"Ketika kalian membeli *snack* dalam kemasan, pernahkah kalian memperhatikan bagian belakang dari kemasan *snack* tersebut? Pada bagian belakang dari kemasan *snack* kalian akan menemukan

Nutrition Facts (informasi nilai gizi). Pernahkah kalian berpikir bagaimana memperoleh informasi nilai gizi dari *snack* tersebut?"

4. Pendidik mengkomunikasikan tujuan pembelajaran dan materi pembelajaran yang akan dilakukan.

Kegiatan Inti (60 menit)

Mengamati

Peserta didik mengamati gambar *cup styrofoam* dan kalorimeter bom.

Menanya

1. Pendidik merangsang peserta didik dengan memberikan pertanyaan:
 - Apakah tangan kalian merasakan panas ketika memegang cup berisi kopi panas? Tahukah kalian bahwa *cup styrofoam* dapat digunakan untuk membuat kalorimeter sederhana? Bagaimanakah caranya?
 - Dapatkah kalian menyebutkan bagian-bagian dari kalorimeter sederhana dan kalorimeter bom? Apa fungsi bagian tersebut? bagaimana prinsip kerjanya?
 - Dapatkah kalian menentukan nilai perubahan entalpi pada tekanan konstan?
2. Peserta didik mulai menuliskan hasil pengamatan secara perorangan kemudian saling bertukar pertanyaan dan jawaban dengan temannya.
3. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya kepada pendidik mengenai materi.

Mengumpulkan Informasi

1. Peserta didik dibagi menjadi 3 kelompok.
2. Peserta didik diminta untuk rapi dan tenang untuk menanamkan sikap disiplin.
3. Peserta didik mengumpulkan informasi dari modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* serta mendiskusikan informasi yang diperoleh. **(Literasi dan bekerjasama)**

Mengasosiasi/ Mengolah informasi

1. Setiap kelompok merangkum hasil diskusi mengenai kalorimeter sederhana dan kalorimeter bom. **(Bekerjasama)**
2. Peserta didik dapat menuliskan hasil pengamatan dan diskusi pada kolom yang disediakan di dalam modul.

Mengkomunikasikan

4. Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi mengenai kalorimeter sederhana dan kalorimeter bom. **(Berkomunikasi)**
5. Pendidik mengkonfirmasi dan memberikan penguatan terhadap materi yang telah didiskusikan dan dipresentasikan.

Mengamati

Peserta didik mengamati gambar orang naik eskalator dan lift serta gambar molekuler reaksi pemutusan dan pembentukan ikatan.

Menanya

1. Pendidik merangsang peserta didik dengan memberikan pertanyaan:
 - Jika kalian ke supermarket dan tujuan kalian ada di lantai 3, maka bagaimana cara kalian untuk mencapai tujuan tersebut? apakah kalian naik ke lantai 3 menggunakan eskalator? Ataukah menggunakan lift?
 - Dalam reaksi kimia, suatu molekul dapat terbentuk setelah mengalami dua proses reaksi. Nah reaksi apa saja itu?
2. Peserta didik mulai menuliskan hasil pengamatan secara perorangan kemudian saling bertukar pertanyaan dan jawaban dengan temannya.
3. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya kepada pendidik mengenai materi.

Mengumpulkan Informasi

Peserta didik mengumpulkan informasi dari masalah yang diberikan oleh pendidik kemudian dikaitkan dengan konsep hukum Hess dan energi ikatan. **(Literasi dan bekerjasama)**

Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

1. Peserta didik mengolah data yang didapatkan dari modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*
2. Peserta didik menuliskan data yang telah di olah pada kolom yang telah disediakan di dalam modul.
3. Peserta didik mengerjakan soal berbasis multi level representasi yang dapat dilakukan dengan berdiskusi sesama peserta didik.

Mengkomunikasikan

1. Peserta didik dapat menyampaikan hasil data yang diperoleh mengenai hukum Hess dan energi ikatan. **(Berkomunikasi)**
2. Pendidik mengkonfirmasi dan memberikan penguatan terhadap

materi yang disampaikan peserta didik.

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Pendidik melakukan refleksi dengan memberikan pertanyaan mengenai materi yang telah dipelajari.
2. Pendidik menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya yaitu energi bahan bakar.
3. Pendidik membimbing peserta didik untuk berdoa dengan membaca *hamdalah*.
4. Peserta didik menjawab salam dari guru.

Pertemuan ke-2

Kegiatan Pendahuluan (15 menit)

1. Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Allah SWT dan berdoa untuk memulai pelajaran.
2. Pendidik mengingatkan kembali pada peserta didik tentang materi minyak bumi. Minyak bumi merupakan salah satu bahan bakar yang biasa digunakan dalam kehidupan. Lantas apa saja pahan bakar selain minyak bumi?
3. Pendidik mengkomunikasikan tujuan pembelajaran dan materi pembelajaran yang akan dilakukan.

Kegiatan Inti (60 menit)

Mengamati

Peserta didik mengamati beberapa gambar bahan bakar

Menanya

1. Pendidik merangsang peserta didik untuk berpikir kritis dengan memberikan pertanyaan:
“Apa saja jenis bahan bakar yang kalian ketahui? Bagaimana cara memilih bahan bakar yang lebih efisien dan murah untuk kalian gunakan? Dapatkah kalian menyebutkan faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih bahan bakar?”
2. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya kepada pendidik mengenai materi.

Mengasosiasi/ Mengumpulkan Informasi

1. Peserta didik mengumpulkan informasi dari modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* serta mendiskusikan informasi yang diperoleh. **(Literasi dan bekerjasama)**
2. Peserta didik saling bertukar informasi dan jawaban dari

pertanyaan yang diberikan pendidik.

Mengolah Informasi

1. Peserta didik mengolah data yang didapatkan dari modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences*, dan dapat juga berdiskusi dengan sesama peserta didik.
2. Peserta didik menuliskan hasil informasi pada lembar folio.

Pembuktian

1. Perwakilan peserta didik dapat menyampaikan hasil data yang diperoleh mengenai jenis bahan bakar dan faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih bahan bakar. **(Berkomunikasi)**
2. Pendidik mengkonfirmasi dan memberikan penguatan terhadap materi yang disampaikan perwakilan peserta didik.

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Pendidik melakukan refleksi dengan memberikan pertanyaan mengenai materi yang telah dipelajari.
2. Pendidik menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya yaitu penilaian harian materi termokimia.
3. Pendidik membimbing peserta didik untuk berdoa dengan membaca *hamdalah*.
4. Peserta didik menjawab salam dari guru.

Kudus, Januari 2019

Guru Kimia

Peneliti

Laila Mardiyati, S.Pd
NIP. 19770824 200801 2 011

Nailal Husna
NIM 1403076030

H. Lampiran

1. Materi Pembelajaran
 - a. Materi pembelajaran pertemuan 3: modul termokimia berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* halaman 36-49.

- b. Materi pembelajaran pertemuan 2: modul kimia laju reaksi berbasis multi level representasi dan *unity of sciences* halaman 51-56.

2. Instrumen Penilaian

- a. Penilaian Aspek Kognitif

1) Ayo Berlatih 3

No Soal	Indikator	Skor
1.	a. Dapat memberikan contoh penerapan pembakaran magnesium b. Dapat menghitung kalor yang dilepaskan pada pembakaran Mg dengan tepat	1 3
2.	Dapat menentukan perubahan entalpi pembentukan 1 mol gas PCl_5 dengan cermat	4
3.	a. Dapat menggambarkan struktur reaksi dengan benar b. Dapat menentukan perubahan entalpi menggunakan data energi ikatan dengan tepat c. Dapat memberikan contoh penerapan gas etena atau asetilena (C_2H_4)	2 4 1
Skor Total		15

Keterangan:

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

Tabel 2 Indikator Penilaian Kognitif

No	Nilai	Keterangan
1.	80 - 100	Peserta didik telah memahami dan menguasai materi dan dapat melanjutkan materi selanjutnya.
2.	60 - 79	Peserta didik telah memahami materi dan perlu latihan soal lagi.
3.	0 - 59	Peserta didik kurang atau belum memahami dan menguasai materi, sehingga perlu mempelajari materi ulang dan tidak dapat melanjutkan untuk

	mempelajari materi selanjutnya.
--	---------------------------------

b. Penilaian Aspek Afektif

LEMBAR PENGAMATAN PENILAIAN SIKAP

Mata Pelajaran : KIMIA

Kelas/Semester : XI/1

Indikator sikap aktif dalam pembelajaran penentuan ΔH reaksi dan energi bahan bakar.

1. Kurang baik *jika* menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran
2. Baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum ajeg/konsisten
3. Sangat baik *jika* menunjukkan sudah ambil bagian dalam menyelesaikan tugas kelompok secara terus menerus dan ajeg/konsisten

Indikator sikap bekerjasama dalam kegiatan kelompok.

1. Kurang baik *jika* sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok.
2. Baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum ajeg/konsisten.
3. Sangat baik *jika* menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan ajeg/konsisten.

Bubuhkan tanda $\sqrt{\quad}$ pada kolom-kolom sesuai hasil pengamatan.

No	Nama Peserta didik	Sikap					
		Aktif			Bekerjasama		
		KB	B	SB	KB	B	SB
1							

2							
3							
4							

Keterangan:

KB : Kurang baik

SB : Sangat baik

B : Baik

Lampiran 15

KISI-KISI SOAL *PRETEST-POSTTEST*

Mata Pelajaran : Kimia

Materi : Termokimia

Jenis Soal : Pilihan Ganda dan Uraian

No.	Indikator	Ranah Kognitif					Jumlah Soal
		C1	C2	C3	C4	C5	
1.	Mengidentifikasi konsep hukum kekekalan energi		1	2, 5			3
2.	Menyimpulkan perbedaan reaksi eksoterm dan endoterm		4, 7, 21	3			4
3.	Menggambar diagram energi pada reaksi eksoterm dan endoterm			6	22		2
4.	Menjelaskan perubahan entalpi standar		8, 10, 18				3
5.	Menghitung ΔH reaksi berdasarkan perubahan entalpi standar		12	9, 23	11		4
6.	Menentukan ΔH reaksi melalui percobaan			13, 17			2
7.	Menjelaskan hukum Hess			15			1
8.	Menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess dan diagram energi				16, 24		2
9.	Menghitung ΔH reaksi berdasarkan data energi ikatan			14, 19	25		3
10.	Menentukan kalor pembakaran bahan bakar				20		1
Jumlah Soal		-	8	11	6	-	25

Lampiran 16

HASIL PRETEST-POSTTEST

Kode	Nama Responden	<i>Pre Test</i>		<i>Post Test</i>	
		Nilai	Ket.	Nilai	Ket.
Tinggi					
R-1	Naila Hidayatun N.I	40	TT	89	T
R-2	Amilatun Nasifah	36	TT	78	T
R-3	Ahmad Nurul J.	51	TT	86	T
Sedang					
R-4	Juniar M.P	37	TT	79	T
R-5	Efayatul Hidayah	45	TT	93	T
R-6	Vina Khoirunnisa'	38	TT	86	T
Rendah					
R-7	Lina Rahmawati	41	TT	89	T
R-8	Candra Aldi	43	TT	78	T
R-9	Anita Fitriyani	45	TT	84	T

Lampiran 17

ANALISIS HASIL *PRETEST-POSTTEST*

Kelas : XI IPA

Jumlah Responden : 9

Kriteria ketuntasan minimal (KKM) mata pelajaran kimia MA NU

Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus adalah sebagai berikut:

No.	Nilai	Kriteria
1	≥ 78	Tuntas (T)
2	< 78	Tidak Tuntas (TT)

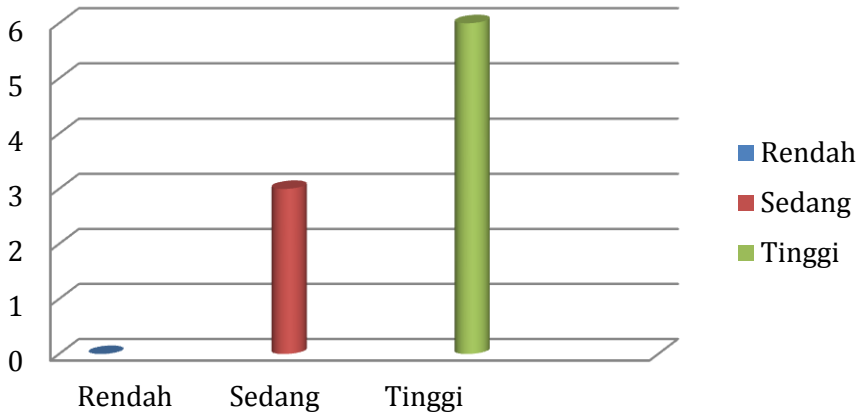
Klasifikasi besar faktor g adalah sebagai berikut:

Skor g	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Perhitungan

Responden	<i>Pre Test</i>		<i>Post Test</i>		Skor Peningkatan	Kategori
	Nilai	Ket.	Nilai	Ket.		
R-1	40	TT	89	T	0,82	Tinggi
R-2	36	TT	78	T	0,65	Sedang
R-3	51	TT	86	T	0,71	Tinggi
R-4	37	TT	79	T	0,67	Sedang
R-5	45	TT	93	T	0,87	Tinggi
R-6	38	TT	86	T	0,77	Tinggi
R-7	41	TT	89	T	0,81	Tinggi
R-8	43	TT	78	T	0,61	Sedang
R-9	45	TT	84	T	0,71	Tinggi
Jumlah	376	-	762	-	6,62	-
Rata-rata	41,8	TT	84,7	T	0,74	Tinggi
% Rata-rata	41,8%		84,7%			

N-Gain Pretest-Posttest



Lampiran 18

KISI-KISI ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK

No.	Aspek Penilaian	Indikator		No. Item
1.	Kemudahan dalam memahami materi	(+)	Modul ini memudahkan saya dalam belajar materi termokimia	1.
		(-)	Modul ini menjadikan saya sulit memahami materi termokimia	2.
2.	Kemandirian belajar	(+)	Modul ini memudahkan saya untuk belajar sesuai kemampuan saya	3.
		(+)	Modul ini membantu saya dalam belajar tanpa bantuan orang lain	4.
3.	Keaktifan belajar	(+)	Modul ini mendorong saya untuk selalu belajar	5.
		(+)	Saya sangat tertarik untuk mengerjakan soal-soal yang terdapat dalam modul	6.
		(-)	Soal-soal dalam modul ini membingungkan	7.
4.	Minat modul	(+)	Saya tertarik belajar termokimia menggunakan modul ini	8.
		(-)	Saya merasa bosan belajar materi termokimia menggunakan modul ini	9.
		(-)	Modul ini membuat saya malas belajar kimia karena banyak bacaan	10.
5.	Penyajian modul	(+)	Bacaan dan tulisan yang terdapat dalam modul jelas dan mudah saya pahami	11.
		(+)	Gambar yang disajikan jelas dan memudahkan saya memahami materi	12.
		(+)	Materi yang disajikan menggunakan bahasa yang sederhana	13.
6.	Penggunaan modul	(-)	Modul ini sulit untuk saya gunakan	14.
		(+)	Modul ini dapat saya gunakan di	15.

			sekolah maupun di luar sekolah	
7.	Multi level representasi	(+)	Modul ini membuat saya lebih paham tentang multi level representasi	16.
		(+)	Modul ini membuat saya memahami materi termokimia lebih dalam karena dihubungkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari dan ditampilkannya suatu konsep dengan bentuk molekulnya	17.
		(-)	Modul ini membuat saya tambah bingung karena dihubungkan dengan multi level representasi	18.
8.	<i>Unity of Sciences</i>	(+)	Modul ini membuat saya berfikir bahwa ilmu kimia dan ilmu agama merupakan satu kesatuan	19.
		(+)	Modul ini membuat keimanan saya terhadap Allah SWT semakin meningkat	20.
		(-)	Modul ini membuat saya semakin bingung karena ada pengaitan ilmu kimia dengan ilmu agama	21.

Keterangan Respons:

No.	Pernyataan	Jawaban	Skor
1.	Positif	Sangat setuju	5
		Setuju	4
		Kurang setuju	3
		Tidak setuju	2
		Sangat tidak setuju	1
2.	Negatif	Sangat setuju	1
		Setuju	2
		Kurang setuju	3
		Tidak setuju	4
		Sangat tidak setuju	5

(Diadopsi dari Sugiyono, 2014)

Lampiran 19

ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK TERHADAP MODUL TERMOKIMIA BERBASIS MULTI LEVEL REPRESENTASI DAN *UNITY OF SCIENCES*

Nama :

Kelas :

Kami memerlukan respons kalian tentang modul ini agar modul ini menjadi lebih baik kedepannya. Oleh karena itu, isilah angket sesuai pendapat kalian. Bacalah terlebih dahulu petunjuk pengisian sebelum mengisi angket.

Petunjuk pengisian:

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan
2. Berilah tanda *checklist* (√) pada kolom respons yang disediakan
3. Pilihlah respons sesuai dengan penilaian kalian

No.	Pernyataan	Respon				
		STS	TS	KS	S	SS
1	Modul ini memudahkan saya dalam belajar materi termokimia					
2	Modul ini menjadikan saya sulit memahami materi termokimia					
3	Modul ini memudahkan saya untuk belajar sesuai kemampuan saya					
4	Modul ini membantu saya dalam belajar tanpa bantuan orang lain					
5	Modul ini mendorong saya untuk selalu belajar					

6	Saya sangat tertarik untuk mengerjakan soal-soal yang terdapat dalam modul					
7	Soal-soal dalam modul ini membingungkan					
8	Saya tertarik belajar termokimia menggunakan modul ini					
9	Saya merasa bosan belajar materi termokimia menggunakan modul ini					
10	Modul ini membuat saya malas belajar kimia karena banyak bacaan					
11	Bacaan dan tulisan yang terdapat dalam modul jelas dan mudah saya pahami					
12	Gambar yang disajikan jelas dan memudahkan saya memahami materi					
13	Materi yang disajikan menggunakan bahasa yang sederhana					
14	Modul ini sulit untuk saya gunakan					
15	Modul ini dapat saya gunakan di sekolah maupun di luar sekolah					
16	Modul ini membuat saya lebih paham tentang multi level representasi					
17	Modul ini membuat saya memahami materi termokimia lebih dalam karena dihubungkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari dan ditampilkan					

	suatu konsep kimia dengan bentuk molekulnya					
18	Modul ini membuat saya tambah bingung karena dihubungkan dengan multi level representasi					
19	Modul ini membuat saya berfikir bahwa ilmu kimia dan ilmu agama merupakan satu kesatuan					
20	Modul ini membuat keimanan saya terhadap Allah SWT semakin meningkat					
21	Modul ini membuat saya semakin bingung karena ada pengaitan ilmu kimia dengan ilmu agama					

Keterangan:

STS : Sangat tidak setuju

TS : Tidak setuju

KS : Kurang setuju

S : Setuju

SS : Sangat setuju

Lampiran 20

Analisis Hasil Angket Respon Peserta Didik

Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Aspek Penilaian	Jumlah Indikator	Responden								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kemudahan dalam memahami materi	2	7	8	8	8	8	9	10	9	8
Kemandirian belajar	2	8	7	7	7	7	7	8	8	8
Keaktifan belajar	3	12	12	10	10	10	12	12	11	12
Minat modul	3	12	11	12	10	11	15	13	10	14
Penyajian modul	3	12	12	13	12	12	14	12	7	14
Penggunaan modul	2	8	8	7	8	8	8	9	8	9
Multi level representasi	3	12	12	12	12	12	13	14	12	13
<i>Unity of Sciences</i>	3	12	11	14	13	12	14	11	13	10
Jumlah	21	83	81	83	80	80	92	89	78	88

1. Kemudahan dalam memahami materi

Jumlah indikator : 2

Skor tertinggi : $5 \times 2 = 10$

Skor terendah : $1 \times 2 = 2$

\bar{X}_i : $\frac{1}{2}(10 + 2) = 6$

Sb_i : $\frac{1}{6}(10 - 2) = 1,3$

X : $\frac{7+8+8+8+8+9+10+9+8}{9} = 7,9$

Perhitungan rentang skor

a. $X > \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$

$$X > 6 + 1,8 \times 1,3$$

$$X > 8,34$$

b. $\bar{X}_i + 0,6 \times sb_i < X \leq \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$

$$6 + 0,6 \times 1,3 < X \leq 6 + 1,8 \times 1,3$$

$$6,78 < X \leq 8,34$$

- c. $\bar{X}_i - 0,6 \times sb_i < X \leq \bar{X}_i + 0,6 \times sb_i$
 $6 - 0,6 \times 1,3 < X \leq 6 + 0,6 \times 1,3$
 $5,22 < X \leq 6,78$
- d. $\bar{X}_i - 1,8 \times sb_i < X \leq \bar{X}_i - 0,6 \times sb_i$
 $6 - 1,8 \times 1,3 < X \leq 6 - 0,6 \times 1,3$
 $3,66 < X \leq 5,22$
- e. $X \leq \bar{X}_i - 1,8 \times sb_i$
 $X \leq 6 - 1,8 \times 1,3$
 $X \leq 3,66$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$X > 8,34$	Sangat Baik (SB)
$6,78 < X \leq 8,34$	Baik (B)
$5,22 < X \leq 6,78$	Cukup (C)
$3,66 < X \leq 5,22$	Kurang (K)
$X \leq 3,66$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kelayakan : Baik

$$\% \text{ Keidealan} : \frac{7,9}{10} \times 100\% = 79\%$$

2. Kemandirian belajar

Jumlah indikator : 2

Skor tertinggi : $5 \times 2 = 10$

Skor terendah : $1 \times 2 = 2$

$$\bar{X}_i : \frac{1}{2} (10 + 2) = 6$$

$$Sb_i : \frac{1}{6} (10 - 2) = 1,3$$

$$X : \frac{8+7+7+7+7+7+8+8+8}{9} = 7,5$$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$X > 8,34$	Sangat Baik (SB)
$6,78 < X \leq 8,34$	Baik (B)
$5,22 < X \leq 6,78$	Cukup (C)
$3,66 < X \leq 5,22$	Kurang (K)
$X \leq 3,66$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kelayakan : Baik

$$\% \text{ Keidealan} : \frac{7,5}{10} \times 100\% = 75\%$$

3. Keaktifan belajar

$$\begin{aligned} \text{Jumlah indikator} & : 3 \\ \text{Skor tertinggi} & : 5 \times 3 = 15 \\ \text{Skor terendah} & : 1 \times 3 = 3 \\ \bar{X}_i & : \frac{1}{2}(15 + 3) = 9 \\ \text{Sb}_i & : \frac{1}{6}(15 - 3) = 2 \\ X & : \frac{12+12+10+10+10+12+12+11+12}{9} = 11,2 \end{aligned}$$

Perhitungan rentang skor

- a. $X > \bar{X}_i + 1,8 \times \text{sb}_i$
 $X > 9 + 1,8 \times 2$
 $X > 12,6$
- b. $\bar{X}_i + 0,6 \times \text{sb}_i < X \leq \bar{X}_i + 1,8 \times \text{sb}_i$
 $9 + 0,6 \times 2 < X \leq 9 + 1,8 \times 2$
 $10,2 < X \leq 12,6$
- c. $\bar{X}_i - 0,6 \times \text{sb}_i < X \leq \bar{X}_i + 0,6 \times \text{sb}_i$
 $9 - 0,6 \times 2 < X \leq 9 + 0,6 \times 2$
 $7,8 < X \leq 10,2$
- d. $\bar{X}_i - 1,8 \times \text{sb}_i < X \leq \bar{X}_i - 0,6 \times \text{sb}_i$
 $9 - 1,8 \times 2 < X \leq 9 - 0,6 \times 2$
 $5,4 < X \leq 7,8$
- e. $X \leq \bar{X}_i - 1,8 \times \text{sb}_i$
 $X \leq 9 - 1,8 \times 2$
 $X \leq 5,4$

Rentang Skor (i)	Kategori Kelayakan
$X > 12,6$	Sangat Baik (SB)
$10,2 < X \leq 12,6$	Baik (B)
$7,8 < X \leq 10,2$	Cukup (C)
$5,4 < X \leq 7,8$	Kurang (K)
$X \leq 5,4$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kelayakan : Baik

$$\% \text{ Keidealan} : \frac{11,2}{15} \times 100\% = 74,7\%$$

4. Minat modul

Jumlah indikator : 3
 Skor tertinggi : $5 \times 3 = 15$
 Skor terendah : $1 \times 3 = 3$
 \bar{X}_i : $\frac{1}{2}(15 + 3) = 9$
 Sb_i : $\frac{1}{6}(15 - 3) = 2$
 X : $\frac{12+11+12+10+11+15+13+10+12}{9} = 12$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$X > 12,6$	Sangat Baik (SB)
$10,2 < X \leq 12,6$	Baik (B)
$7,8 < X \leq 10,2$	Cukup (C)
$5,4 < X \leq 7,8$	Kurang (K)
$X \leq 5,4$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kelayakan : Baik

% Keidealan : $\frac{12}{15} \times 100\% = 80\%$

5. Penyajian modul

Jumlah indikator : 3
 Skor tertinggi : $5 \times 3 = 15$
 Skor terendah : $1 \times 3 = 3$
 \bar{X}_i : $\frac{1}{2}(15 + 3) = 9$
 Sb_i : $\frac{1}{6}(15 - 3) = 2$
 X : $\frac{12+12+13+12+12+14+12+7+14}{9} = 12$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$X > 12,6$	Sangat Baik (SB)
$10,2 < X \leq 12,6$	Baik (B)
$7,8 < X \leq 10,2$	Cukup (C)
$5,4 < X \leq 7,8$	Kurang (K)
$X \leq 5,4$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kelayakan : Baik

% Keidealan : $\frac{12}{15} \times 100\% = 80\%$

6. Penggunaan modul

Jumlah indikator : 2

Skor tertinggi : $5 \times 2 = 10$
 Skor terendah : $1 \times 2 = 2$
 \bar{X}_i : $\frac{1}{2}(10 + 2) = 6$
 Sb_i : $\frac{1}{6}(10 - 2) = 1,3$
 X : $\frac{8+8+7+8+8+8+9+8+9}{9} = 8,1$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$X > 8,34$	Sangat Baik (SB)
$6,78 < X \leq 8,34$	Baik (B)
$5,22 < X \leq 6,78$	Cukup (C)
$3,66 < X \leq 5,22$	Kurang (K)
$X \leq 3,66$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kelayakan : Baik

% Keidealan : $\frac{8,1}{10} \times 100\% = 81\%$

7. Multi level representasi

Jumlah indikator : 3
 Skor tertinggi : $5 \times 3 = 15$
 Skor terendah : $1 \times 3 = 3$
 \bar{X}_i : $\frac{1}{2}(15 + 3) = 9$
 Sb_i : $\frac{1}{6}(15 - 3) = 2$
 X : $\frac{12+12+12+12+12+13+14+12+13}{9} = 12,5$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$X > 12,6$	Sangat Baik (SB)
$10,2 < X \leq 12,6$	Baik (B)
$7,8 < X \leq 10,2$	Cukup (C)
$5,4 < X \leq 7,8$	Kurang (K)
$X \leq 5,4$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kelayakan : Baik

% Keidealan : $\frac{12,5}{15} \times 100\% = 83,3\%$

8. Unity of Sciences

Jumlah indikator : 3
 Skor tertinggi : $5 \times 3 = 15$

$$\begin{aligned} \text{Skor terendah} & : 1 \times 3 = 3 \\ \bar{X}_i & : \frac{1}{2}(15 + 3) = 9 \\ \text{Sb}_i & : \frac{1}{6}(15 - 3) = 2 \\ X & : \frac{12+11+14+13+12+14+11+13+10}{9} = 12,2 \end{aligned}$$

Rentang Skor (i)	Kategori Kelayakan
$X > 12,6$	Sangat Baik (SB)
$10,2 < X \leq 12,6$	Baik (B)
$7,8 < X \leq 10,2$	Cukup (C)
$5,4 < X \leq 7,8$	Kurang (K)
$X \leq 5,4$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kelayakan : Baik

$$\% \text{ Keidealan} : \frac{12,2}{15} \times 100\% = 81,3\%$$

9. Secara Keseluruhan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah indikator} & : 21 \\ \text{Skor tertinggi} & : 5 \times 21 = 105 \\ \text{Skor terendah} & : 1 \times 21 = 21 \\ \bar{X}_i & : \frac{1}{2}(105 + 21) = 63 \\ \text{Sb}_i & : \frac{1}{6}(105 - 2) = 14 \\ X & : \frac{83+81+83+80+80+92+89+78+88}{9} = 83,8 \end{aligned}$$

Perhitungan rentang skor

- $X > \bar{X}_i + 1,8 \times \text{sb}_i$
 $X > 63 + 1,8 \times 14$
 $X > 88,2$
- $\bar{X}_i + 0,6 \times \text{sb}_i < X \leq \bar{X}_i + 1,8 \times \text{sb}_i$
 $63 + 0,6 \times 14 < X \leq 63 + 1,8 \times 14$
 $71,4 < X \leq 88,2$
- $\bar{X}_i - 0,6 \times \text{sb}_i < X \leq \bar{X}_i + 0,6 \times \text{sb}_i$
 $63 - 0,6 \times 14 < X \leq 63 + 0,6 \times 14$
 $54,6 < X \leq 71,4$
- $\bar{X}_i - 1,8 \times \text{sb}_i < X \leq \bar{X}_i - 0,6 \times \text{sb}_i$
 $63 - 1,8 \times 14 < X \leq 63 - 0,6 \times 14$

$$37,8 < X \leq 54,6$$

e. $X \leq \bar{X}_i - 1,8 \times sb_i$

$$X \leq 63 - 1,8 \times 14$$

$$X \leq 37,8$$

Rentang Skor (<i>i</i>)	Kategori Kelayakan
$X > 88,2$	Sangat Baik (SB)
$71,4 < X \leq 88,2$	Baik (B)
$54,6 < X \leq 71,4$	Cukup (C)
$37,8 < X \leq 54,6$	Kurang (K)
$X \leq 37,8$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kelayakan : Baik

$$\% \text{ Keidealan} : \frac{83,8}{105} \times 100\% = 79,8\%$$

Jadi, perolehan hasil analisis respons peserta didik sebagai berikut.

No.	Aspek Penilaian	Jumlah Indikator	Skor Rerata	Skor Maksimal	% Keidealan	Kategori Kelayakan
1.	Kemudahan dalam memahami materi	2	7,9	10	79%	B
2.	Kemandirian belajar	2	7,5	10	75%	B
3.	Keaktifan belajar	3	11,2	15	74,7%	B
4.	Minat modul	3	12	15	80%	B
5.	Penyajian modul	3	12	15	80%	B
6.	Penggunaan modul	2	8,1	10	81%	B
7.	Multi level representasi	3	12,5	15	83,3%	B
8.	<i>Unity of Sciences</i>	3	12,2	15	81,3%	B
9.	Jumlah	21	83,8	105	79,8%	B

Lampiran 21

SURAT PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor : B.4022/U.n.10.8/J.7/PP.00.9/12/2017

Semarang, 28 Desember 2017

Lamp : -

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

1. Wirda Udaibah, M.Si
 2. Fachri Hakim, M.Pd
- Di Semarang

Assalamualaikum Wr.Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, disetujui judul skripsi mahasiswa :

Nama : Nailal Husna

NIM : 1403076030

Judul : Pengembangan Modul Kimia Berbasis Multi Level Representasi dan *Unlty of Science* pada Pembelajaran Materi Termokimia Kelas XI IPA MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus

dan menunjuk :

1. Wirda Udaibah, M.Si sebagai Pembimbing Materi
2. Fachri Hakim, M.Pd sebagai Pembimbing Metodologi

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerjasama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr.Wb

a.n. Dekan

Kelompok Jurusan Pendidikan Kimia



Fachri Hakim Firmansyah, S.Pd, M.Si

NIP. 19790819200912 1 001

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 22

Surat Permohonan Validasi



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. (024) 76433366 Semarang 50185

Semarang, 2 Januari 2019

Nomor : B-43/Un.10.847/PP.00.901/2019
Lamp. : Satu Bandel Instrumen Validasi
Hal : **Permohonan Validasi Modul**

Yth. Dosen Pendidikan Kimia
R. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan hormat,

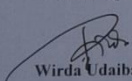
Melalui surat ini, kami mohon kesediaan Bapak untuk berkenan menjadi validator Modul yang akan digunakan pada penelitian yang berjudul "**Pengembangan Modul Kimia Berbasis Multi Level Representasi dan Unity of Sciences Pada Pembelajaran Materi Termokimia Kelas XI MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus**" oleh mahasiswa:

Nama : Nailal Husna
NIM : 1403076030
Jurusan : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

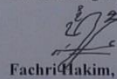
Demikian permohonan ini, atas perhatian dan bantuan Bapak kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I


Wirda Udaibah, M.Si

Pembimbing II


Fachri Hakim, M.Pd

Mengetahui,

Dosen Jurusan Pendidikan Kimia



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

Lampiran 23

SURAT IZIN RISET

Nomor : B.241/Un.10.8/D1/TL.00/01/2019
Lamp : -
Hal : Permohonan Izin Riset.

Semarang, 15 Januari 2019

Kepada Yth.

Kepala MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : **Nailal Husna**
N I M : 1403076030
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Kimia Berbasis Multi Level Representasi dan Unity Of Sciences Pada Pembelajaran Materi Termokimia Kelas XI IPA MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus.
Dosen Pembimbing : 1. Wirda Udaibah, M.Si.
2. Fachri Hakim, M.Pd.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, mohon mahasiswa kami di ijinakan melaksanakan Pra Riset di Sekolah yang bapak/ibu pimpin.

Penelitian tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kelembagaan



Dr. Hanah, M.Pd.
NIP. 19590313 198103 2 007 X

Tembusan Yth.

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

Lampiran 24

SURAT KETERANGAN TELAH RISET



BADAN PELAKSANA PENDIDIKAN MA'ARIF NU HASYIM ASY'ARI
MADRASAH ALIYAH
"MA. NU HASYIM ASY'ARI 02"
(STATUS : TERAKREDITASI B)

Alamat : Karangmalang Gebog Kudus - Telp. (0291) 4259036 - Email : ma_nuha02@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN

Nomor. 33 / MA NU HA 2/SK/C/1/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Imron Rosyidi, S.H.I.
Jabatan : Kepala Madrasah
Nama Madrasah : MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus

Dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya :

Nama : Nailal Husna
NIM : 1403076030
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia
Universitas : UIN Walisongo

Telah melaksanakan penelitian di MA NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus guna keperluan skripsi dengan judul **"Pengembangan Modul Kimia Berbasis Multi Level Representast dan Unity of Sciences pada Pembelajaran Materi Termokimia Kelas XI IPA MA NU Hasyim Asy'ari 2 Gebog Kudus."**

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan sebenar – benarnya dan semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kudus, 27 Januari 2019

Kepala Madrasah

IMRON ROSYIDI, S.H.I. †

Lampiran 25

DOKUMENTASI



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Nailal Husna
2. TTL : Kudus, 22 September 1996
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. NIM : 1403076030
6. Alamat Rumah : Desa Karangmalang RT 04 RW 06
Kecamatan Gebog Kabupaten Kudus
7. No HP : 085640654861
8. E-mail : nailalhusna.nh3@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. RA Muslimat Miftahul Huda Karangmalang (2002)
 - b. MI NU Miftahul Huda 1 Karangmalang (2008)
 - c. MTs NU Hasyim Asy'ari 2 Kudus (2011)
 - d. SMA NU Al Ma'ruf Kudus (2014)
 - e. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan non Formal
 - a. TPQ Nurus Shibyan Karangmalang (2006)
 - b. Madrasah Diniyah Darussalam Kudus (2009)
 - c. Madrasah Diniyah Putri TBS Kudus (2012)

Semarang, Januari 2019

Nailal Husna
1403076030