

**KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN *NATURE OF
SCIENCE (NOS)* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS
SISWA PADA MATERI TERMOKIMIA**

SKRIPSI

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



Ghifari Nabhan
NIM 2008076058

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ghifari Nabhan

NIM : 2008076058

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**Keefektifan Model Pembelajaran *Nature of Science* (NoS)
Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Pada Materi
Termokimia**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali bagian lain yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 31 Mei 2024

Pembuat Pernyataan



Ghifari Nabhan

NIM: 2008076058

PENGESAHAN



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

Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang Telp. 7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul Skripsi : Keefektifan Model Pembelajaran Nature of Science (NoS) untuk
Meningkatkan Literasi Sains Siswa pada Materi Termokimia

Nama : Ghifari Nabhan

NIM : 2008076058

Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah ditujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu Pendidikan Kimia

Semarang, 12 Juni 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji

Resi Pratiwi, M.Pd

NIP. 198703142019032013

Sekretaris Sidang/Penguji

Dr. Suwahono, S.Pd., M.Pd

NIP. 197205201999031004

Penguji Utama I

Wiwik Kartika Sari, M.Pd

NIP. 199302132019032020

Penguji Utama II

Sri Rahmania, M.Pd

NIP. 199301162019032017



Pembimbing

Resi Pratiwi, M.Pd

NIP. 198703142019032013

NOTA DINAS

Semarang, 31 Mei 2024

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

Assalamualaikum Wr. Wb.

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

Judul : **Keefektifan Model Pembelajaran *Nature of Science (NoS)* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Pada Materi Termokimia**

Nama : Ghifari Nabhan
NIM : 2008076058
Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Wassalamualaikum Wr. Wb

Dosen Pembimbing



Resi Pratiwi, M.Pd.
NIP. 198703142019032013

ABSTRAK

Judul : Keefektifan Model Pembelajaran *Nature of Science* (NoS) Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Pada Materi Termokimia
Nama : Ghifari Nabhan
NIM : 2008076058
Jurusan : Pendidikan Kimia

Penelitian ini didasarkan pada rendahnya nilai Asesmen Kompetensi Madrasah Indonesia (AKMI) yang mengukur 4 literasi di MAN 3 Jembrana. Hal ini disebabkan karena proses pembelajaran di MAN 3 Jembrana belum menggunakan model pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains siswa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran *Nature of Science* untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi termokimia. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain *quasy experimental* berjenis *non-equivalent control grup design*. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *cluster random sampling*. Populasi dari sampel penelitian adalah seluruh siswa kelas XI dan sampel yang digunakan dalam penelitian adalah kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2. Kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 2 sebagai kelas kontrol. Data penelitian didapatkan melalui hasil *pretest* dan *posttest* kelas kontrol dan eksperimen yang kemudian dianalisis dengan menggunakan uji t-test. Berdasarkan analisis data tahap akhir diperoleh bahwa hasil uji hipotesis menggunakan uji t-test pada data *posttest*, yang menunjukkan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi (*2-tailed*) lebih kecil dari 0,05, maka hipotesis alternatif (H_a) diterima sedangkan hipotesis nol (H_o) ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Nature of Science* efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi termokimia

Kata Kunci: Model *Nature of Science*, Literasi Sains, Termokimia

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Keefektifan Model Pembelajaran *Nature of Science* (NoS) Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Pada Materi Termokimia". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada program studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

Proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. Musahadi, M,Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Wirda Udaibah, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang.

4. Resi Pratiwi, M.Pd. selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
5. Sri Rahmania, M.Pd. dan Nana Misrochah, S.Si, M.Pd. selaku validator instrumen soal yang telah memberikan kritik, saran dan masukan selama proses penyusunan soal.
6. Misrochah, S.Si, M.Pd. selaku dosen wali yang selalu memberi arahan dan motivasi sejak awal proses perkuliahan hingga skripsi ini selesai.
7. Seluruh dosen dan staf akademik di fakultas sains dan teknologi khususnya di program studi pendidikan kimia yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa studi.
8. Hendra Hadi Kusuma, S.T. selaku guru mata pelajaran kimia di MAN 3 Jembrana yang telah memberikan izin, bantuan, dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian.
9. Seluruh guru dan civitas akademika di MAN 3 Jembrana khususnya Khairul Yazid, S.Pd. yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama masa penelitian berlangsung.
10. Bapak M. Nur Lahuri dan Ibu Kholis Nurhayati. Selaku kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral serta material, dan motivasi tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Seluruh teman-teman pendidikan kimia Angkatan 2020 khususnya kelas C tercinta yang telah membersamai penulis

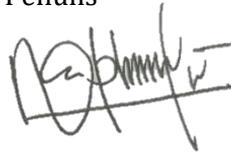
serta berbagi pengalaman sejak awal perkuliahan dan saling memberikan semangat serta doa.

12. Seluruh teman-teman KKN Internasional Malaysia 2023 dan PLP MAN 2 Kota Semarang yang telah memberikan pengalaman berharga, dukungan, serta kerja sama yang baik selama masa program berlangsung.
13. Teman seperjuangan Fahmi, Fikri, Ghofur, Dhamar dan Ando yang memberikan dukungan, semangat dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Terimakasih atas kebersamaan dan canda tawa serta dorongan yang tak ternilai selama masa studi.
14. Seluruh pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan dan kontribusi yang berarti dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari semua pihak demi perbaikan di masa yang akan datang.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 31 Mei 2024
Penulis



Ghifari Nabhan
NIM: 2008076058

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	ii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Pembatasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian	10
BAB II LANDASAN TEORI	12
A. Kajian Teori	12
B. Kajian Penelitian yang Relevan	32
C. Kerangka Berpikir	35
D. Hipotesis Penelitian	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Jenis Penelitian	38
B. Tempat dan Waktu Penelitian	39
C. Populasi dan Sampel Penelitian	40
D. Definisi Operasional Variabel	41
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	42
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	45
G. Teknik Analisis Data	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
A. Deskripsi Hasil Penelitian	54
B. Hasil Uji Hipotesis	66
C. Pembahasan	70
D. Keterbatasan Penelitian	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	98

A. Simpulan	98
B. Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN.....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram tingkat energi proses pencairan	28
Gambar 2.2	Diagram tingkat energi proses pembekuan.....	28
Gambar 2.3	Diagram Hukum Hess.....	30
Gambar 4.1	Contoh Bahan Bacaan siswa.....	73
Gambar 4.2	Rata-rata nilai <i>pretest</i>	88
Gambar 4.3	Rata-rata nilai <i>posttest</i>	89
Gambar 4.4	Hasil <i>Posttest</i> berdasarkan indikator literasi	92
Gambar 4.5	Rata-rata Uji <i>N-gain</i>	95

DAFTAR TABEL

TABEL	JUDUL	Halaman
Tabel 3.1	Desain Penelitian Quasy Experiment	38
Tabel 3.2	Kriteria Reliabilitas	47
Tabel 3.3	Rentang Tingkat Kesulitan.....	47
Tabel 3.4	Kriteria Rentang Rentang Daya Beda.....	48
Tabel 3.5	Kriteria Rentang Skor N-gain.....	50
Tabel 3.6	Penilaian Skala Likert	52
Tabel 3.7	Rentang Skor angket respon	53
Tabel 4.1	Ranah Kognitif Instrumen Tes	55
Tabel 4.2	Indikator Literasi Sains	55
Tabel 4.3	Uji Validitas Instrumen Soal.....	57
Tabel 4.4	Analisis uji daya beda soal	58
Tabel 4.5	Analisis Uji tingkat kesukaran soal.....	59
Tabel 4.6	Hasil data <i>pretest</i>	62
Tabel 4.7	Hasil data <i>posttest</i>	65
Tabel 4.8	Analisis Skala Likert	66
Tabel 4.9	Uji Homogenitas <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>	67
Tabel 4.10	Uji Normalitas <i>pretest</i>	68
Tabel 4.11	Uji Normalitas <i>posttest</i>	68
Tabel 4.12	Hasil data uji N-gain.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Profil Sekolah.....	106
Lampiran 2	Jadwal kegiatan penelitian	107
Lampiran 3	Modul Ajar	108
Lampiran 4	Kisi-kisi instrumen tes.....	137
Lampiran 5	Pedoman Penskoran.....	164
Lampiran 6	Lembar Validasi Ahli.....	185
Lampiran 7	Hasil Uji Validasi Ahli	188
Lampiran 8	Lembar soal literasi sains.....	190
Lampiran 9	Hasil uji coba instrumen	197
Lampiran 10	Uji Validitas dan reliabilitas	199
Lampiran 11	Daya Beda dan tingkat kesukaran soal.....	200
Lampiran 12	Hasil <i>Pretest</i> kelas eksperimen.....	202
Lampiran 13	Hasil <i>Pretest</i> kelas kontrol.....	203
Lampiran 14	Hasil <i>Posttest</i> kelas eksperimen	204
Lampiran 15	Hasil <i>Posttest</i> kelas kontrol	205
Lampiran 16	Uji Prasyarat (Homogenitas dan Normalitas)	206
Lampiran 17	Uji N-gain Kelas Eksperimen	208
Lampiran 18	Uji N-gain Kelas Kontrol	209
Lampiran 19	Uji t-test.....	210
Lampiran 20	Hasil Angket Respon	211
Lampiran 21	Kisi-kisi angket respon.....	212
Lampiran 22	Angket respon siswa	213
Lampiran 23	Lembar jawaban posttest.....	214
Lampiran 24	Dokumentasi	215
Lampiran 25	Surat keterangan riset.....	216
Lampiran 26	Daftar Riwayat hidup.....	217

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan aspek yang mengalami perkembangan sangat cepat pada abad 21. Perkembangan pendidikan tersebut harus diimbangi oleh potensi sumber daya manusia yang mumpuni. Potensi sumber daya manusia yang mumpuni diharapkan dapat mengelola dan meningkatkan kualitas pendidikan dengan baik (Wardhana dkk., 2022). Potensi sumber daya manusia dimiliki tersebut diharapkan dapat menjembatani antara sains dan lingkungan sehingga diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan di era pembelajaran abad 21. Individu harus dapat meningkatkan pengetahuan dan *skill* dengan baik agar dapat menjadi sumber daya manusia yang berkualitas sehingga membentuk kualitas pendidikan yang ideal (Priyasmika & Yuliana, 2020).

Pendidikan ideal merupakan suatu kerangka konsep dasar pendidikan yang diharapkan menjadi acuan suatu pembelajaran terlaksana dengan baik (Fiandi & Ilmi, 2022). Mengacu pada kurikulum Merdeka, Pendidikan ideal yaitu pendidikan yang di dalamnya dapat meningkatkan berbagai kecakapan siswa dalam menghadapi pembelajaran abad 21. Terlaksananya kecakapan abad 21

harus didukung oleh beberapa elemen penting di dalam pendidikan untuk mencapai tingkat pendidikan ideal. Pendidik yang berkualitas menjadi salah satu kunci atas terlaksananya pendidikan yang ideal. Peran pendidik penting karena seorang pendidik memegang peran sentral dalam pembelajaran sehingga dapat memberikan contoh kecakapan tersebut pada peserta didik. Selain pendidik, peserta didik juga diharapkan dapat mengintegrasikan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari untuk menghadapi permasalahan nyata berdasarkan kecakapan abad 21 (Pratiwi dkk., 2019).

Kecakapan abad 21 menurut penjabaran *World Economic Forum* terdapat 16 keterampilan yang harus dikuasai salah satunya adalah Literasi sains (Wefusa, 2015). Literasi sains adalah kemampuan peserta didik untuk mengkaji, mengkomunikasikan, dan menerapkan sains dalam kehidupan sehari-hari untuk memecahkan masalah atau fenomena yang terjadi di kehidupan nyata. Literasi sains juga merupakan salah satu kecakapan ilmiah yang di dalamnya terdapat sebuah proses untuk mengidentifikasi sebuah isu permasalahan, mendapatkan pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah dan mengambil simpulan berdasarkan fakta ilmiah terhadap isu-isu sains. Aspek literasi sains menjadi bahasan yang

sangat sentral dan penting di dalam pusat penelitian pendidikan sains (Khishfe, 2012).

Aspek literasi sains siswa pada pembelajaran sangat penting untuk meningkatkan pengetahuan dan informasi. Pentingnya literasi sains memungkinkan siswa untuk mengakses, memahami, dan menggunakan informasi dari berbagai sumber dalam meningkatkan pengetahuannya secara terus-menerus (Sumanik dkk., 2021). Peningkatan literasi sains siswa dapat dilaksanakan dengan menumbuhkan minat membaca dan menulis pada siswa. Minat membaca dan menulis ini penting karena dengan membaca diharapkan siswa dapat memahami konsep dasar dalam pembelajaran. Minat membaca dan menulis yang tinggi merupakan suatu kegiatan yang akan berdampak besar pada tingkat literasi sains siswa (Sari, 2020).

Tingkat literasi sains di Indonesia menurut survey (PISA) pada tahun 2019 menyebutkan bahwasanya Indonesia peringkat ke 62 dari 70 negara dengan tingkat literasi rendah. Rendahnya nilai literasi sains di Indonesia sangat miris selama hampir 2 dekade terakhir sejak PISA menaungi literasi sains di seluruh dunia. Kondisi ini menggambarkan bahwa kualitas pendidikan sains di Indonesia sangat jauh dibandingkan negara-negara berkembang lainnya (Fuadi dkk., 2020).

Rendahnya kualitas Pendidikan sains di Indonesia selain dari minimnya tingkat literasi sains siswa juga merupakan dampak dari rendahnya hakikat pemahaman sains yang terjadi di lingkup sekolah (Kamal dkk., 2024). Hakikat pemahaman sains adalah suatu konsep kompleks yang di dalamnya mengandung aspek filosofi, sosiologi dan historis dari mempelajari pengetahuan yang sains. Hakikat pemahaman sains merupakan landasan awal dan kerangka dasar dalam mempelajari ilmu pengetahuan sains. Implementasi hakikat pemahaman sains pada pembelajaran diharapkan mampu menanamkan konsep dari epistemology sains dengan memperoleh pengetahuan dan nilai nilai yang erat hubungannya pada pengetahuan ilmiah (Lederman dkk., 2002).

Hakikat pemahaman sains pada siswa dapat ditingkatkan salah satunya dengan model pembelajaran yang menghubungkan antara konsep sains dengan isu ilmiah di kehidupan sehari-hari (Dewantari & Singgih, 2020). Model pembelajaran yang berorientasi pada hakikat pemahaman sains dapat mengajak siswa untuk berpartisipasi aktif dalam menyelesaikan permasalahan dunia nyata dengan menggunakan pengetahuan sains secara terstruktur. Peningkatan hakikat pemahaman sains dengan menggunakan model yang tepat dapat

meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran (Lendeon & Poluakan, 2022).

Berdasarkan nilai Asesmen Kompetensi Madrasah Indonesia (AKMI) yang mengukur tentang hasil diagnostik siswa madrasah tentang 4 literasi yang terbagi atas Literasi membaca, literasi numerasi, literasi sains, dan literasi sosial budaya menunjukkan bahwa tingkat literasi di MAN 3 Jembrana tergolong rendah. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan literasi sains pada siswa adalah kurangnya kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan penalaran dan pemecahan masalah, yang merupakan aspek penting dalam mencapai kemampuan saintifik siswa, terutama dalam literasi sains pada era abad ke-21 (Fuadi dkk., 2020). Selain itu, rendahnya tingkat literasi sains juga terkait dengan belum adanya implementasi model pembelajaran yang menekankan pada peningkatan literasi sains siswa (Pusparini dkk., 2024).

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di MAN 3 Jembrana menunjukkan bahwa model pembelajaran yang digunakan di dalam kelas merupakan model pembelajaran tidak kontekstual. Model pembelajaran tidak kontekstual adalah pembelajaran yang tidak menghubungkan materi sains dengan kehidupan sehari-

hari (Fuadi dkk., 2020). Fakta yang didapatkan dari pengamatan langsung di MAN 3 Jembrana dalam pelaksanaan pembelajaran masih berpusat pada guru (*teacher centered*) dan penjelasan guru cenderung bersifat teoritis. Model pembelajaran ini menyebabkan siswa cenderung sulit untuk menghubungkan relevansi pembelajaran sains dengan manfaat di kehidupan sehari-hari. Model pembelajaran *teacher centered* menyebabkan peserta didik tidak dapat memahami hakikat sains dalam pembelajaran yang berlangsung dikarenakan seolah-olah guru menjadi satu-satunya sumber ilmu (Altino & Hermawan, 2021).

Salah satu cara untuk meningkatkan hakikat pemahaman sains dan literasi sains siswa adalah menggunakan model pembelajaran *Nature of Science*. Model pembelajaran *Nature of Science* merupakan suatu model pembelajaran yang di dalamnya mengajarkan pembelajaran sains dengan menghubungkan pembelajaran dengan alam dan proses sains guna meningkatkan dan menguatkan pemahaman tentang hakikat pembelajaran sains (McComas, 2015). Model pembelajaran *Nature of Science* mendidik peserta didik untuk menemukan dan memahami materi pembelajaran dengan mandiri seperti konsep cara ilmuwan bekerja, yaitu bagaimana sebuah

pengetahuan dan pemahaman tersebut dibuat, dipengaruhi, divalidasi dan disimpulkan (Lederman dkk., 2002).

Model pembelajaran *Nature of Science* merupakan model pembelajaran yang cocok diterapkan pada pembelajaran yang menyangkut pada pemahaman konsep, teori, dan proses sains secara kompleks (Suryati dkk., 2022). Pembelajaran dalam lingkup ilmu sains merupakan suatu pembelajaran yang kompleks karena di dalam ilmu sains terdapat 5 cabang ilmu pengetahuan yang membahas tentang pengetahuan tentang alam semesta. Kimia merupakan salah satu kajian di dalam ilmu sains yang di dalamnya menjelaskan dan mempelajari tentang materi, struktur, komposisi, sifat dan segala perubahan yang menyebabkan terjadinya reaksi. Kimia di dalamnya mengkaji tentang konsep-konsep, hitungan, hukum-hukum, teori dan prinsip dari sebuah materi (Medina dkk., 2022).

Berdasarkan nilai siswa pada kelas XII IPA 1 di MAN 3 Jembrana pada materi termokimia, didapatkan rata-rata nilai siswa sebesar 63, di mana nilai tersebut berada di bawah nilai kriteria ketuntasan minimal. Siswa cenderung kesulitan dalam mempelajari kimia karena di dalam ilmu kimia banyak terdapat materi materi yang asing bagi siswa

sehingga siswa beranggapan materi kimia sulit terutama pada konsep perhitungan kimia. Hal ini selaras dengan wawancara yang dilakukan dengan siswa bahwa materi yang dianggap sulit di dalam kimia adalah termokimia karena selain materi yang berisi tentang perhitungan juga terdapat konsep-konsep yang harus dipelajari lebih mendalam. Siswa masih kesulitan memadukan konsep operasi matematik, penggunaan simbol-simbol dan persamaan reaksi dalam materi termokimia yang menjadikan faktor bahwasanya materi termokimia menjadi materi yang sulit. Termokimia adalah salah satu ilmu kimia yang di dalamnya mempelajari tentang perubahan kalor/panas dari suatu zat sehingga di dalamnya terdapat suatu reaksi kimia dan fisika. Termokimia merupakan gabungan antara ilmu kimia dan ilmu fisika (Rahmatania dkk., 2021).

Berdasarkan analisis permasalahan tersebut, maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul: Keefektifan Model Pembelajaran *Nature of Science* (Nos) Untuk Meningkatkan literasi sains Siswa Pada Materi Termokimia.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Model pembelajaran *teacher centered* yang menyebabkan rendahnya tingkat literasi siswa.
2. Model pembelajaran *teacher centered* yang menyebabkan rendahnya tingkat pemahaman hakikat sains siswa.
3. Pembelajaran bersifat tidak kontekstual dan teoritis.
4. Siswa menganggap sulit materi kimia khususnya mengenai konsep perhitungan kimia.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini terletak pada objek penelitian yang terbatas pada penerapan model pembelajaran *Nature of Science* dalam materi termokimia.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah model pembelajaran *Nature of Science* (NoS) efektif untuk meningkatkan literasi sains Siswa pada materi termokimia?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui

keefektifan model pembelajaran *Nature of Science* (NoS) untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi termokimia.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi teoritik mengenai model pembelajaran *Nature of Science* pada materi termokimia.

b. Manfaat Praktis

1) Bagi sekolah

a) Memberikan kontribusi perangkat pembelajaran sebagai sarana memperbaiki kualitas mutu Pendidikan.

b) Memberikan masukan terkait model pembelajaran yang mampu meningkatkan nilai literasi sains siswa.

2) Bagi guru

a) Memberikan inovasi terbaru terkait model pembelajaran sehingga membuat pembelajaran lebih bervariasi.

b) Menginspirasi guru dalam menggunakan model pembelajaran *Nature of Science* untuk meningkatkan nilai literasi sains siswa.

- 3) Bagi peserta didik
 - a) Mampu meningkatkan literasi sains siswa melalui penerapan model pembelajaran *Nature of Science* pada materi termokimia.
 - b) Mampu memberi pengalaman baru dalam pembelajaran kimia sehingga meningkatkan rasa keingintahuan dan meningkatkan literasi sains siswa.
- 4) Bagi Peneliti
 - a) Mempersiapkan peneliti menjadi pendidik yang lebih profesional dan berkualitas.
 - b) Memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mempraktikkan model pembelajaran *Nature of Science* di lapangan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Keefektifan

Keefektifan adalah tingkat keberhasilan atau keberdayaan suatu tindakan atau proses dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Efektif dalam konteks pembelajaran mengacu pada seberapa baik kegiatan belajar mengajar dapat mencapai standar kualitas pendidikan yang telah ditetapkan. Standar kualitas pendidikan dapat dicapai melalui interaksi aktif antara guru dan peserta didik, serta kemampuan kedua belah pihak untuk mencari, meneliti, dan memahami materi yang diberikan. Keefektifan pembelajaran mencerminkan keberhasilan proses pendidikan dalam menghasilkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan (Widiawati & Jamaludin, 2023).

Keefektifan pada penelitian ini dapat diketahui melalui uji hipotesis. Uji hipotesis adalah metode untuk menentukan apakah data sampel memberikan bukti yang cukup untuk menolak hipotesis nol (*null hypothesis*) yang biasanya menyatakan tidak adanya efek atau perbedaan (Siregar dkk., 2022).

Berdasarkan uraian di atas, keefektifan pada penelitian ini mengukur peningkatan keberhasilan proses

pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Nature of Science*.

2. Model Pembelajaran *Nature of Science*

Model pembelajaran adalah serangkaian pola atau rencana yang dapat digunakan untuk merancang materi dan mengarahkan proses pembelajaran di kelas, dengan tujuan mencapai hasil pembelajaran yang diinginkan (Fitri, 2024). Model pembelajaran memiliki peran yang krusial dalam membentuk kualitas Pendidikan. Kualitas Pendidikan yang baik salah satunya dapat ditinjau dari tingkat pemahaman siswa pada hakikat pemahaman sains (Murdani, 2020). Salah satu model pembelajaran untuk mendalami hakikat sains yaitu model pembelajaran *Nature of science*.

Model pembelajaran *Nature of science* merupakan suatu model pembelajaran yang di dalamnya dilakukan pendalaman tentang hakikat sains dan penguatan tentang sains sehingga mampu menyelesaikan masalah. Model pembelajaran *Nature of Science* berfokus pada pemberdayaan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah dengan berperan di dalamnya seperti layaknya para ilmuwan yang menanggapi masalah sains dari hakikat dasar sains. Selama pembelajaran peserta didik lebih aktif, kritis, dan inovatif dalam melakukan pembelajaran. Tujuan model Pembelajaran *Nature of Science* adalah sebagai upaya

dalam pembelajaran untuk mencetak sumber daya manusia yang memiliki intelektual yang tinggi dengan memahami hakikat dasar dari sebuah sains. Sifat pembelajaran *Nature of Science* bukan doktrin, tetapi sifat pembelajaran *Nature of Science* adalah untuk menunjukkan alasan atau sebab untuk menerima sesuatu (McComas, 2015).

Pentingnya pemahaman *Nature of Science* dalam pembelajaran yang menjadikannya sebagai acuan dasar dalam memahami hakikat dari ilmu sains, yaitu: *Utilitarian*, memahami *Nature of Science* dalam mempelajari ilmu pengetahuan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, *Democratic*, memahami *Nature of Science* untuk pengambilan sebuah keputusan dalam menanggapi isu-isu faktual, *Cultural*, memahami *Nature of Science* sebagai upaya meneladani dan menghargai sebuah pentingnya ilmu ilmu atas dasar dari budaya kontemporer, *Moral*, dengan memahami *Nature of Science* dapat membantu memperdalam pemahaman tentang nilai norma dalam ilmiah dan nilai umum kepada masyarakat, *Science Learning*, memahami *Nature of Science* dapat menjadi penunjang dalam materi pembelajaran sains (Nugraheny & Widodo, 2021).

Menurut Wenning (2006) *Nature of science* memiliki beberapa fase dalam pembelajaran:

a) Membaca latar belakang (*Background Readings*)

Fase ini peserta didik diajak untuk membaca suatu artikel atau buku kimia dan membuat suatu rancangan tentang permasalahan yang akan didiskusikan. Kegiatan di dalam *background readings* ini berfokus pada peningkatan literasi siswa dalam pembelajaran dan diharapkan dapat meningkatkan pemahaman terkait permasalahan yang akan didiskusikan di fase selanjutnya.

b) Berdiskusi tentang studi kasus (*Case study discussion*)

Fase ini guru akan membuka suatu forum diskusi untuk menampung pertanyaan yang diajukan oleh peserta didik, kemudian peserta didik dapat mengajukan pertanyaan yang telah diperoleh dari membaca suatu permasalahan yang telah didapat dari fase sebelumnya. Pada fase ini terjadi tanya jawab interaktif antara guru dan peserta didik. Kegiatan di dalam fase ini dapat meningkatkan pemahaman siswa terkait pembelajaran *Nature of Science*, di mana terjadinya suatu persoalan dan berdiskusi Bersama untuk memecahkan permasalahan tersebut.

c) Pembelajaran inkuiri (*Inquiry lesson*)

Fase ini peserta didik akan dibimbing oleh guru untuk berpikir kritis dan aktif dalam pembelajaran, kemudian guru akan melakukan prosedur pembelajaran

yang dilakukan dengan membimbing, menjelaskan, dan menyajikan pembelajaran yang bersifat ilmiah serta dapat mengatasi permasalahan yang telah diajukan. Fase ini dapat meningkatkan tingkat berpikir siswa dan dapat membuka wawasan siswa terkait sains.

d) Laboratorium penyelidikan (*Inquiry labs*)

Fase ini adalah peserta didik difokuskan pada pengumpulan dan interpretasi data dari proses pembelajaran sebelumnya dan mendorong siswa dapat menemukan suatu hukum, prinsip, dan konsep baru dari eksperimen yang telah mereka lakukan sendiri. Fase ini dapat meningkatkan keterampilan proses intelektual dari seorang ilmuwan.

e) Pembelajaran sejarah (*Historical studies*)

Fase ini siswa menyajikan tentang deskripsi pembelajaran yang berlangsung dengan pemahamannya terkait materi yang menjadi objek di fase *inquiry labs*. Fase ini dapat meningkatkan pengalaman siswa dalam mengelaborasi aspek siswa dalam memahami dan menerapkan hakikat sains.

f) Penilaian (*Multiple assessment*)

Fase ini siswa diujikan dengan beberapa assesmen terkait seberapa jauh pemahaman siswa dengan melaporkan kinerjanya baik secara tertulis

maupun tidak tertulis. Dengan menggunakan multiple assessment, pengajar dapat lebih efektif dalam mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan siswa, serta memberikan umpan balik yang lebih tepat untuk mendukung perkembangan mereka.

Berdasarkan pemaparan fase-fase yang telah dilalui dalam model pembelajaran *Nature of Science*, diharapkan peserta didik dapat memahami sains dengan memperhatikan dasar dari hakikat sains itu sendiri dengan mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan inovatif. Model pembelajaran *Nature of Science* memiliki kelebihan dan kekurangan dalam proses pembelajaran. Kelebihan model *Nature of Science* antara lain:

- 1) Dapat menjadikan variasi model pembelajaran bagi guru dalam mengajar.
- 2) Menumbuhkan rasa keingintahuan yang tinggi dari siswa.
- 3) Menimbulkan pembelajaran yang interaktif dari forum diskusi yang terjadi.
- 4) Memotivasi siswa dalam menemukan konsep, hukum dan prinsip dari yang mereka temukan sendiri.
- 5) Melatih siswa dalam merencanakan penemuannya secara mandiri.

Adapun kelemahan dalam model pembelajaran *Nature of Science* antara lain:

- 1) Tidak semua materi pembelajaran dapat diimplementasikan dengan baik dalam model pembelajaran *Nature of Science*.
- 2) Membutuhkan waktu yang lebih lama karena model pembelajaran *Nature of Science* memiliki 6 sintak di dalamnya (Lederman dkk., 2002).

Berdasarkan uraian di atas, penerapan model pembelajaran *Nature of Science* diharapkan dapat meningkatkan literasi sains siswa.

3. Literasi Sains

Science literacy atau biasa dikenal literasi sains merupakan dua gabungan kata yang berasal dari kata latin, yaitu *Literatus*, yang bermakna melek huruf atau berpendidikan; dan juga *Scientia*, yang bermakna pengetahuan. Penggabungan kedua kata latin tersebut bisa diartikan bahwa, literasi sains adalah perbuatan atau tindakan untuk memahami sains untuk dipergunakan di dalam masyarakat. OECD atau *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) memaknai literasi sains adalah kemampuan yang dimiliki seseorang dalam memahami sains dan mengkomunikasikannya baik dengan lisan maupun tulisan dan menerapkan sains dalam

suatu permasalahan dan memecahkan masalah tersebut melalui berbagai pertimbangan-pertimbangan sains (Asyhari, 2015).

National Science Education (NSES) menjabarkan bahwa literasi sains berupa gabungan tingkatan pengetahuan dan pemahaman konsep dan proses sains untuk memahami sains itu sendiri sehingga dapat berguna bagi kelangsungan kehidupan masyarakat (Situmorang, 2016). Domain literasi sains seperti digambarkan oleh OECD terdiri dari aspek pengetahuan sains, aspek kompetensi sains dan aspek sikap sains. PISA menilai asesmen literasi sains tidak menilai konteks, tetapi menilai kompetensi, pengetahuan, dan sikap yang berhubungan dengan konteks. Domain literasi sains yang dinilai adalah aspek pengetahuan dan kompetensi (Asyhari, 2015). Kedua aspek tersebut adalah:

1) Aspek pengetahuan sains

Aspek ini menggambarkan bahwasanya peserta didik dapat menjangkau penerapan pengetahuan sains yang dimiliki dalam konteks yang relevan dengan kehidupan. Penilaian dalam pengetahuan sains dipilih dari bidang pokok yang akan diujikan. Di dalam penelitian ini bidang sains yang akan diujikan adalah Kimia.

2) Aspek Kompetensi Sains

Aspek ini menggambarkan tingkatan domain sains di dalam beberapa kompetensi literasi sains. Tingkatan domain indikator kompetensi literasi sains, yaitu:

a) Mengidentifikasi isu ilmiah

Penggambaran fase untuk mengenal isu atau topik yang akan diselidiki secara ilmiah, mengidentifikasi kata kunci dalam menelaah informasi dan mengenal ciri khas penyelidikan.

b) Menjelaskan Fenomena Ilmiah

Pengaplikasian sains dalam kondisi yang telah diberikan, mendeskripsikan fenomena yang terjadi dan memprediksi kemungkinan yang terjadi dalam fenomena yang sesuai.

c) Menggunakan Bukti Ilmiah

Menafsirkan bukti ilmiah yang telah diperoleh dan penarikan kesimpulan, memberi pendapat untuk mendukung atau menolak dalam pengambilan keputusan ilmiah dalam menyimpulkan suatu permasalahan, dan merefleksikan semua kesimpulan yang telah diperoleh secara ilmiah.

Berdasarkan uraian di atas, diharapkan dengan menerapkan model pembelajaran *Nature of science* dapat meningkatkan literasi sains siswa pada materi termokimia.

4. Materi Termokimia

Materi termokimia merupakan sub materi dalam kimia yang berada pada kelas 11 yang menjelaskan konsep Hukum Kekekalan Energi, Reaksi Eksoterm dan endoterm, persamaan termokimia, entalpi reaksi, hukum Hess dan konsep energi ikatan (Purnomo dkk., 2024):

a) Sejarah Termokimia

Sejarah termokimia terkait erat dengan perkembangan konsep-konsep dasar dalam kimia dan fisika. Garis besar perkembangan sejarah materi dalam termokimia adalah:

1) Awal Pengamatan dan Eksperimen (abad ke 17-18)

Robert Boyle dikenal dengan eksperimennya pada gas yang mengarah pada hukum Boyle. Boyle juga mempelajari sifat panas dan bagaimana panas dapat menyebabkan perubahan kimia pada zat. Joseph Black adalah seorang kimiawan Skotlandia yang mengembangkan konsep panas laten dan panas spesifik. Dia menemukan bahwa es mencair dan air mendidih menyerap sejumlah panas tanpa perubahan suhu, menunjukkan adanya perubahan energi dalam zat.

2) Teori Kalorik (abad ke18-19)

Lavoisier dan Laplace menggunakan kalorimeter es untuk mengukur panas yang dilepaskan atau diserap

dalam reaksi kimia. Mereka mengembangkan teori kalorik yang menyatakan bahwa panas adalah zat tak terlihat yang disebut "kalorik" yang mengalir dari satu benda ke benda lainnya. Benjamin Thompson menunjukkan bahwa panas dapat dihasilkan secara terus-menerus selama pengeboran meriam, menantang teori kalorik dengan eksperimennya yang menunjukkan bahwa panas adalah bentuk energi.

3) Pengembangan Termodinamika (Abad ke-19)

Joule menunjukkan hubungan antara energi mekanik dan panas melalui serangkaian eksperimen yang dikenal sebagai ekuivalen mekanik panas. Hermann von Helmholtz menyatakan hukum kekekalan energi secara lebih umum, menunjukkan bahwa energi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain tetapi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.

4) Perkembangan Lanjut (akhir abad ke-19)

Rudolf Clausius memperkenalkan konsep entropi dan memperbaiki hukum kedua termodinamika, memberikan dasar teoretis bagi termokimia. Gibbs mengembangkan konsep energi bebas Gibbs, yang penting dalam memprediksi spontanitas reaksi kimia dan kesetimbangan kimia. Nernst memperkenalkan teori panas Nernst (hukum ketiga termodinamika), yang

menghubungkan termodinamika dengan kesetimbangan kimia dan elektrokimia.

5) Termokimia Modern

Pengukuran Kalorimetrik Modern: Perkembangan alat-alat kalorimetri yang lebih presisi memungkinkan pengukuran perubahan panas dalam reaksi kimia dengan akurasi tinggi.

b) Hukum Kekekalan Energi

Termokimia adalah cabang ilmu kimia yang fokus pada studi tentang perubahan energi yang terjadi selama reaksi kimia. Hukum kekekalan energi, yang dirumuskan oleh fisikawan Inggris James Prescott Joule, menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Energi hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Hukum ini menjadi dasar ilmu konversi energi, yang mempelajari cara mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lain untuk berbagai keperluan. Energi, kalor, dan usaha dapat dihubungkan melalui rumus berikut.

$$\Delta U = Q + W$$

Keterangan:

ΔU : Perubahan energi (J)
 Q : Jumlah kalor yang diserap/dilepas sistem (J)
 W : Usaha yang dilakukan sistem (J)

Nilai Q dan W bisa positif atau negatif. Untuk menentukan nilai Q dan W digunakan aturan berikut.

- 1) Q bernilai positif (+) jika sistem menyerap kalor ($Q > 0$) atau kalor ditambahkan ke sistem.
- 2) Q bernilai negatif (-) jika sistem melepas kalor ($Q < 0$) atau kalor dilepaskan oleh sistem.
- 3) W bernilai positif (+) jika sistem menerima usaha ($W > 0$) atau sistem melakukan usaha pada lingkungan.
- 4) W bernilai negatif (-) jika sistem melakukan usaha ($W < 0$) atau lingkungan melakukan usaha pada sistem.

Kesimpulannya:

- 1) Jika sistem menyerap kalor dari lingkungan, energi dalam sistem bertambah.
 - 2) Jika sistem melepaskan kalor pada lingkungan, energi dalam sistem berkurang.
 - 3) Jika sistem melakukan usaha pada lingkungan, energi dalam sistem berkurang.
 - 4) Jika lingkungan melakukan usaha pada sistem, energi dalam sistem bertambah.
- c) Sistem dan lingkungan

Sistem dan lingkungan adalah konsep penting dalam ilmu kimia. Sistem adalah bagian dari alam semesta yang menjadi fokus perhatian atau studi dalam sebuah eksperimen atau proses. Sistem ini bisa berupa jumlah tertentu dari zat, suatu reaksi kimia, atau bahkan seluruh reaktor. Lingkungan (*surroundings*) adalah segala sesuatu

di luar sistem yang dapat mempengaruhi atau dipengaruhi oleh sistem. Lingkungan mencakup segala sesuatu di sekitar sistem yang mungkin berinteraksi dengan sistem tersebut, baik melalui pertukaran energi maupun materi. Sistem dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

- 1) Sistem terbuka yaitu sistem yang dapat bertukar materi dan energi dengan lingkungan.
 - 2) Sistem tertutup yaitu sistem yang hanya dapat bertukar energi dengan lingkungan, tetapi tidak dapat bertukar materi.
 - 3) Sistem terisolasi yaitu sistem yang tidak dapat bertukar materi maupun energi dengan lingkungan..
- d) Reaksi Eksoterm dan Endoterm

Reaksi eksoterm dan endoterm adalah dua jenis reaksi kimia yang berbeda berdasarkan perpindahan energi, khususnya dalam bentuk panas, antara sistem dan lingkungannya.:

1) Eksoterm

Reaksi eksoterm adalah reaksi kimia yang melepaskan energi ke lingkungan, biasanya dalam bentuk panas. Ciri-ciri reaksi eksoterm adalah suhu sistem meningkat karena energi dilepaskan. Contoh reaksi eksoterm adalah pembakaran bahan bakar seperti metana ($\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{energi}$) dan reaksi antara asam

kuat dan basa kuat. Perubahan Entalpi (ΔH) pada reaksi eksoterm yaitu bernilai negatif karena energi produk lebih rendah daripada energi reaktan, menunjukkan bahwa energi dilepaskan selama reaksi.

$$\Delta H = H \text{ akhir} - H \text{ awal}$$

$$\Delta H = \text{kecil} - \text{besar}$$

$$\Delta H < 0, \text{ atau bertanda negatif } (-)$$

2) Endoterm

Reaksi endoterm adalah reaksi kimia yang menyerap energi dari lingkungan, biasanya dalam bentuk panas. Ciri-ciri reaksi eksoterm adalah suhu sistem menurun karena energi diserap. Contoh reaksi eksoterm adalah proses fotosintesis ($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energi} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$) dan dekomposisi kalsium karbonat ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ dengan energi tambahan). Perubahan Entalpi (ΔH) pada reaksi eksoterm yaitu ΔH bernilai positif karena energi produk lebih tinggi daripada energi reaktan, menunjukkan bahwa energi diserap selama reaksi.

$$\Delta H = H \text{ akhir} - H \text{ awal}$$

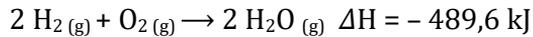
$$\Delta H = \text{besar} - \text{kecil};$$

$$\Delta H > 0, \text{ atau bertanda positif } (+)$$

e) Persamaan termokimia

Persamaan termokimia adalah persamaan kimia yang tidak hanya menunjukkan reaktan dan produk dari

suatu reaksi kimia, tetapi juga mencantumkan perubahan entalpi (ΔH) yang menyertai reaksi tersebut. Perubahan entalpi ini menunjukkan jumlah energi yang dilepaskan atau diserap selama reaksi berlangsung. Sebagai contoh:

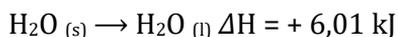


Dari persamaan termokimia di atas dapat disimpulkan bahwa dalam pembentukan 2 mol uap air (H_2O) akan disertai pelepasan energi sebesar 489,6 kJ.

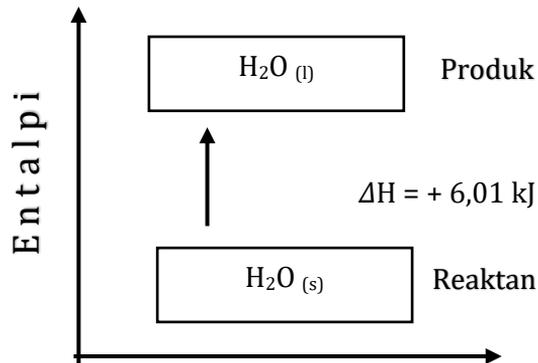
Tanda negatif pada nilai ΔH pada persamaan termokimia tidak menunjukkan nilai absolutnya, melainkan menunjukkan bahwa reaksi tersebut bersifat eksoterm, yaitu melepaskan kalor ke lingkungan. Mengubah arah reaksi dalam persamaan termokimia juga akan membalikkan tanda nilai perubahan entalpi (ΔH).

f) Diagram tingkat energi

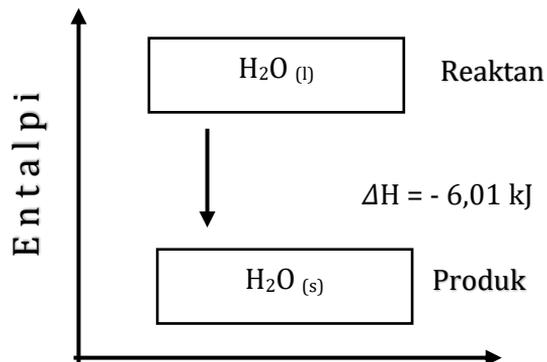
Dalam ilmu kimia, kita sering mempelajari reaksi kimia, yaitu proses di mana zat-zat awal (reaktan) berubah menjadi zat-zat baru (produk). Salah satu cara untuk memahami reaksi kimia adalah dengan menggunakan "diagram tingkat energi". Diagram ini menunjukkan tingkat energi reaktan dan produk, serta perubahan entalpi (ΔH) yang terjadi selama reaksi.



Apabila dituliskan dengan diagram tingkat energi maka akan menjadi seperti:



Berdasarkan persamaan termokimia yang sama untuk proses pencairan es batu, diagram tingkat energi untuk pembekuan air dapat digambarkan sebagai berikut:



g) Kalorimeter

Kalorimetri adalah metode untuk menentukan kalor reaksi menggunakan kalorimeter. Kalorimeter

merupakan sistem terisolasi yang tidak memungkinkan perpindahan materi atau energi dengan lingkungan luar. Dengan mengukur perubahan suhu di dalam kalorimeter, kita dapat menghitung jumlah kalor yang diserap atau dilepaskan oleh larutan dan kalorimeter itu sendiri. Rumus dasar kalorimetri adalah:

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

Keterangan :

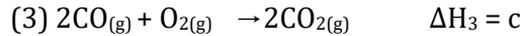
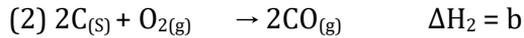
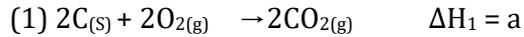
Q	= Jumlah Kalor (J)
m	= Massa larutan di dalam kalorimeter (g)
c	= Kalor jenis larutan di dalam kalorimeter (K)
ΔT	= Perubahan suhu larutan ($^{\circ}\text{C}$ atau $^{\circ}\text{K}$)

Jika tidak ada kalor yang hilang ke lingkungan selama reaksi kimia, maka kalor reaksi (ΔH) dapat dihitung dengan rumus berikut:

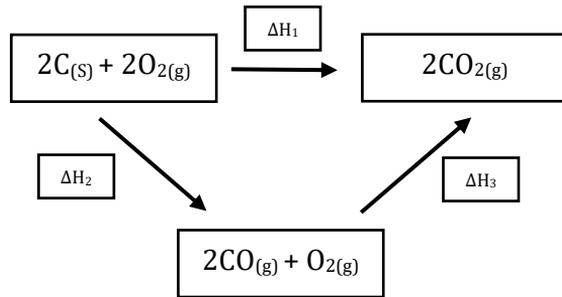
$$q_{\text{reaksi}} = -(q_{\text{kalorimeter}} + q_{\text{larutan}})$$

h) Hukum Hess

Hukum Hess menyatakan bahwa perubahan entalpi (ΔH) dalam suatu reaksi kimia hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir sistem, dan tidak dipengaruhi oleh jumlah tahap atau jalur reaksi yang ditempuh. Dengan kata lain, ΔH total untuk reaksi dapat dihitung dengan menjumlahkan ΔH dari setiap tahap reaksi:



Gambaran hukum hess persamaan termokimia diatas seperti berikut:



Hitung kalor reaksi dengan menjumlahkan kalor reaksi lain (pereaksi dan hasil) yang telah diketahui. Pastikan reaksi yang diketahui sesuai dengan reaksi yang ingin dicari.

i) Energi Ikatan

Energi ikatan adalah ukuran energi yang diperlukan untuk memutuskan satu mol ikatan dalam molekul gas sehingga atom-atom yang terlibat menjadi gas yang terpisah. Energi ikatan juga bisa dilihat sebagai energi yang dilepaskan ketika ikatan terbentuk dari atom-atom gas. Besaran ini biasanya dinyatakan dalam kilojoule

per mol (kJ/mol). Untuk setiap jenis ikatan, ada sejumlah energi tertentu yang diperlukan untuk memutuskannya. Energi ini adalah energi ikatan. Misalnya, energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan H-H dalam molekul H₂ adalah sekitar 436 kJ/mol. Energi ikatan digunakan untuk memperkirakan perubahan entalpi (ΔH) dari suatu reaksi kimia. Ini dilakukan dengan menghitung jumlah total energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan dalam reaktan dan membandingkannya dengan total energi yang dilepaskan ketika ikatan dalam produk terbentuk. Contoh energi ikatan:

Ikatan	Energi ikatan rata rata (kJ.mol⁻¹)	Ikatan	Energi ikatan rata rata (kJ.mol⁻¹)
C-H	414	H-H	436
C-C	347	H-N	460
C=C	620	H-O	393
C≡C	812	H-S	368
C-N	276	H-P	326
C=N	615	H-F	562
C≡N	891	H-Cl	431
C-O	351	H-Br	366
C=O	745	H-I	298
C-P	263	N-N	193
C-S	255	N=N	418
C=S	477	N≡N	914
C=Cl	238	N-P	209

Rumus umum untuk perubahan entalpi dalam energi ikatan yaitu:

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \text{energi ikatan reaktan} - \sum \text{energi ikatan produk}$$

Energi ikatan adalah konsep penting dalam kimia yang membantu kita memahami dan memprediksi energi yang terlibat dalam reaksi kimia. Dengan mengetahui energi ikatan, kita dapat memperkirakan apakah suatu reaksi akan melepaskan atau menyerap energi dan seberapa besar perubahan energi yang terjadi.

B. Kajian penelitian yang relevan

Peneliti mengkaji beberapa penelitian terdahulu yang relevan untuk memperkuat argumen penelitian dan menghindari duplikasi penelitian, diantaranya:

- 1) Nugraheny & Widodo (2021) yang meneliti tentang pengaruh penerapan model pembelajaran nature of science terhadap pembelajaran sains. Hasil penelitian ini menyebutkan bahwa penerapan model pembelajaran nature of science berpengaruh pada pembelajaran science. Hasil ini diperoleh dari hasil analisis data yang mengalami peningkatan pada rerata hasil *posttest* dan perolehan nilai signifikansi yang 0,002 lebih kecil dari nilai alfa 5 %. Persamaan penelitian ini adalah menguji pengaruh model pembelajaran yang digunakan di dalam penelitian yaitu model nature of science. Perbedaannya terdapat pada aspek yang diamati penelitian ini adalah pembelajaran

sains sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan adalah pada aspek literasi sains.

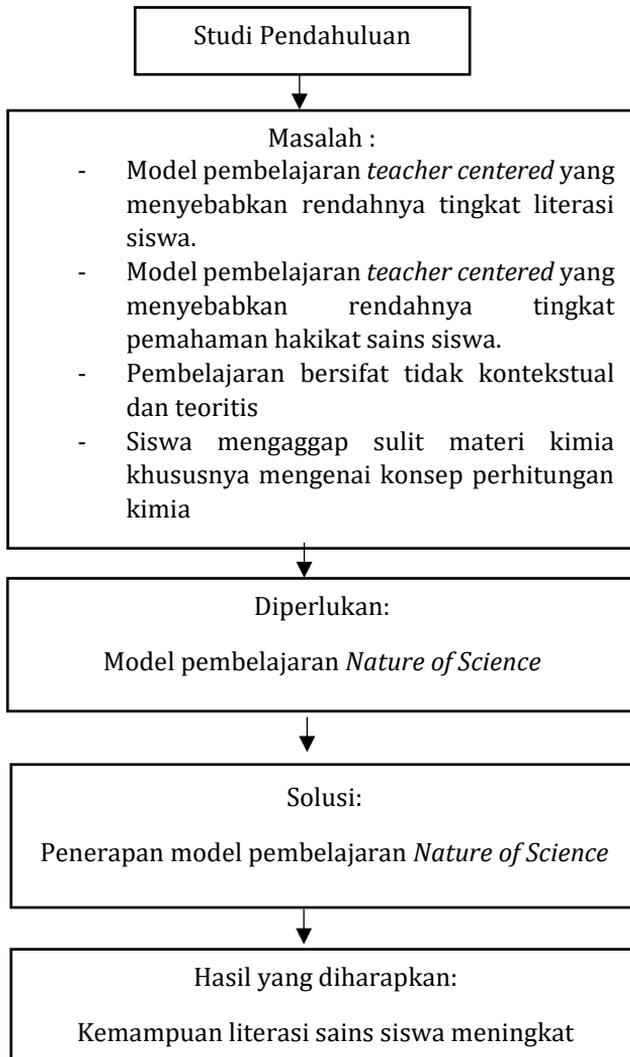
- 2) Hana Lestari (2021) yang meneliti tentang peranan model pembelajaran nature of sains untuk meningkatkan pemahaman sains siswa sekolah dasar. Hasil yang didapati dari penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran *Nature of Science* dapat meningkatkan pemahaman sains siswa dibandingkan dengan sebelum diberi model pembelajaran nature of science. Pemahaman siswa meningkat diindikasikan oleh peningkatan indeks poin rata rata sebelum diberi *Nature of Science* (2,57) dan setelah diberi *Nature of Science* (3,75). Persamaan penelitian ini adalah menguji pengaruh model pembelajaran yang digunakan di dalam penelitian yaitu model nature of science. Perbedaannya terdapat pada aspek yang diamati penelitian ini adalah pemahaman sains sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan adalah pada aspek literasi sains.
- 3) Sukinah dkk, (2018) yang berjudul Pengaruh model pembelajaran nature of science berbantuan media video terhadap hasil belajar siswa. Hasil yang didapati dari penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran *Nature of Science* dapat meningkatkan hasil belajar yang sangat signifikan. Persamaan penelitian ini adalah menguji

pengaruh model pembelajaran yang digunakan di dalam penelitian yaitu model *nature of science*. Perbedaannya terdapat pada aspek yang diamati penelitian ini adalah Hasil belajar sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan adalah pada aspek literasi sains.

- 4) Khery dkk, (2019) yang berjudul *The Influence of Mobile-NOS Model of Learning towards Students Understanding on the Nature of Science* yang meneliti tentang model pembelajaran *Nature of science* untuk meningkatkan literasi sains pada materi kimia. Hasil yang didapati dari penelitian ini adalah model pembelajaran *Nature of science* dinilai memiliki keefektifan 85,23% dalam pembelajaran kimia. Persamaan penelitian ini adalah model pembelajaran yang diimplementasikan di dalam pembelajaran adalah menggunakan model *Nature of science*, Perbedaannya terdapat pada aspek yang diamati penelitian ini adalah pemahaman sains sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan adalah pada aspek literasi sains.

C. Kerangka berpikir

Model pembelajaran yang ditawarkan adalah model pembelajaran *Nature of Science* (NoS) yang diharapkan dapat membantu proses pembelajaran siswa. Dengan adanya model pembelajaran *Nature of Science* diharapkan dapat membantu siswa lebih memahami konsep dasar dari hakikat sains dan menciptakan siswa yang kritis dan lebih aktif, serta dapat memahami materi pembelajaran termokimia dengan baik.



D. Hipotesis penelitian

Berdasarkan dari pemaparan hasil kajian teori dan kerangka berpikir, maka dapat ditarik hipotesis ini adalah;

H_0 : Model pembelajaran *Nature of Science* tidak efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi termokimia.

H_a : Model pembelajaran *Nature of Science* efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi termokimia.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang digunakan dalam meneliti sebuah populasi atau sampel dan bersifat induktif (bersumber dari sebuah teori) yang digunakan dalam menguji atau membuktikan kebenaran suatu teori. Penelitian kuantitatif bertujuan untuk mengukur data yang dikumpulkan dan dianalisis dengan jenis analisis statistik terhadap sebuah sampel representatif. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasy experimental design*. *Quasy experimental design* dengan Jenis desain yang diterapkan adalah *non-equivalent control grup design*. Desain penelitian *quasy experimental design* adalah seperti tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Desain Penelitian *Quasy Experiment*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
kontrol	O ₃	-	O ₄

(Sugiyono, 2013)

Keterangan:

O₁ : Kemampuan kelompok eksperimen

O₂ : Kemampuan kelompok kontrol setelah diberi perlakuan

O₃ : Kemampuan kelompok kontrol

- O_4 : Kemampuan kelompok kontrol setelah diberi perlakuan
 X_1 : Perlakuan dengan model pembelajaran *Nature of Science*

Peneliti memilih 2 kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kedua kelas (eksperimen dan kontrol) akan diberikan *pretest* untuk mengukur keadaan siswa sebelum diberi perlakuan. Perlakuan yang akan diterapkan pada kelas eksperimen adalah pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Nature of Science* pada materi termokimia, sedangkan kelas kontrol akan diterapkan pembelajaran dengan model Ceramah Interaktif pada materi termokimia. Setelah pemberian perlakuan yang berbeda, kedua kelas akan diberikan *posttest* untuk menguji dan mengukur dampak yang dihasilkan dari perlakuan berbeda tersebut terhadap keadaan akhir siswa.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di MAN 3 Jembrana yang beralamat di Jl. Airanakan-Banyubiru, Kec. Negara, Kabupaten Jembrana, Bali 82218

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap pada tanggal 26 Februari sampai dengan tanggal 3 April 2024 tahun ajaran 2023/ 2024.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi penelitian

Populasi adalah kumpulan dari keseluruhan dari objek penelitian yang terdiri dari manusia, tumbuhan, hewan, atau segala peristiwa-peristiwa sebagai sumber dari data yang memiliki karakteristik dalam suatu penelitian. Tujuan diberikannya populasi agar dapat menentukan besarnya suatu sampel dari anggota populasi dan membatasi cakupan generalisasinya (Ahyar dkk., 2020). Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa dalam kelas XI MIPA di sekolah MAN 3 Kota Jember pada tahun ajaran 2023/ 2024.

2. Sampel penelitian

Sampel penelitian adalah cakupan Sebagian dari anggota populasi yang diambil datanya menggunakan teknik pengambilan sampling. Pengambilan sampel harus didasari pertimbangan yang kuat agar data yang dihasilkan dari penelitian dapat dikategorikan penelitian yang valid (Ahyar dkk., 2020). Sampel yang digunakan di dalam penelitian ini adalah 30 siswa kelas

XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan 30 siswa kelas XI MIPA 2 sebagai kelas kontrol. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah *cluster random sampling*. Teknik *cluster random sampling* merupakan teknik pengambilan data yang pengambilannya dari kluster yang dilakukan secara acak (Rufaida dkk., 2017).

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel penelitian adalah suatu aspek atau nilai kajian dari objek yang memiliki variasi tertentu yang telah ditentukan oleh peneliti untuk dikaji dan dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2019). Berikut beberapa variabel yang digunakan di dalam penelitian ini:

1. Variabel Independen

Variabel independen atau variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel dependen dalam suatu penelitian (Ahyar dkk., 2020). Variabel independen di dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Nature of science*.

2. Variabel Dependen

Variabel dependen atau variabel terikat ialah variabel yang akan dipengaruhi oleh variabel lain di dalam suatu penelitian (Ahyar dkk., 2020). Variabel dependen di dalam penelitian ini adalah nilai literasi

sains siswa pada kelas eksperimen maupun pada kelas kontrol pada materi termokimia.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan data

1. Teknik Pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui berbagai teknik, di antaranya:

a) Observasi

Observasi adalah teknik pengamatan dan pencatatan fenomena atau kegiatan yang menjadi sasaran dari sebuah penelitian secara sistematis. Observasi dalam penelitian ini bertujuan untuk mengambil data pra-riset berupa lingkungan sekolah dan proses pembelajaran.

b) Angket

Angket ialah suatu teknik pengumpulan data dengan memberikan pertanyaan kepada responden untuk dijawab. Angket digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran *Nature of Science* yang telah dilakukan peneliti.

c) Wawancara

Wawancara ialah suatu teknik pengumpulan data dengan memberikan pertanyaan langsung dengan mekanisme tanya dan jawab antara penanya dan narasumber. Wawancara digunakan untuk

mendapatkan data pendukung yang digunakan di dalam pra riset penelitian maupun ketika penelitian. Instrumen yang digunakan dalam wawancara berupa pedoman lembar wawancara.

d) Tes

Tes merupakan metode yang digunakan untuk mengukur dan menilai kemampuan atau prestasi peserta didik. Teknik ini dapat dilakukan dengan memberikan tugas atau serangkaian tugas, baik berupa pertanyaan-pertanyaan atau perintah-perintah, kepada peserta didik. Hasil dari tes tersebut kemudian diolah menjadi nilai yang mencerminkan prestasi peserta didik dalam suatu mata pelajaran atau bidang tertentu. penelitian ini tes digunakan dalam serangkaian proses *posttest* dan *pretest* untuk pengumpulan data

2. Instrumen Pengumpulan data

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini meliputi soal tes, lembar angket, dan lembar observasi.

a) Lembar observasi

Lembar observasi adalah alat atau instrumen yang digunakan untuk mencatat dan mengamati perilaku, aktivitas, atau kejadian tertentu secara sistematis selama proses penelitian berlangsung.

Lembar observasi digunakan mengambil data pra-riset berupa lingkungan sekolah dan proses pembelajaran.

b) Lembar Angket Respon

Lembar angket respon siswa adalah instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data mengenai pandangan, pendapat, atau persepsi siswa terhadap model pembelajaran. Angket ini berisi serangkaian pertanyaan atau pernyataan yang harus dijawab atau diberi tanggapan oleh siswa.

c) Lembar Wawancara

Lembar wawancara adalah instrumen yang digunakan untuk mencatat pertanyaan dan jawaban selama proses wawancara. Lembar ini berisi daftar pertanyaan yang telah disusun sebelumnya oleh peneliti atau pewawancara, serta ruang untuk mencatat jawaban yang diberikan oleh responden.

d) Soal tes

Tes adalah instrumen atau alat evaluasi yang digunakan untuk mengukur nilai literasi sains siswa pada *pretest* dan *posttest*. Tes yang digunakan untuk *pretest* maupun *posttest* berupa soal *essay* yang di dalamnya terdapat indikator untuk mengukur tingkat literasi sains siswa. Indikator literasi sains yang

terdapat pada instrumen tes yaitu mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah dan menggunakan bukti ilmiah.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1. Validasi Ahli

Validasi ahli adalah suatu proses pemeriksaan dan pengecekan keabsahan data yang diperoleh dalam suatu penelitian (Hakim dkk., 2022). Validasi ahli bertujuan untuk mengevaluasi dan memberikan masukan tentang suatu instrumen apakah konten di dalam instrumen mencakup semua aspek yang relevan dan penting dari konsep yang akan diukur serta memastikan bahwa instrumen tersebut layak digunakan.

2. Uji Validitas

Uji validitas adalah uji yang dilakukan dalam menentukan derajat ketepatan diantara data yang sesungguhnya pada objek dengan data yang dikumpulkan peneliti (Sugiyono, 2017). Uji validitas dapat mengkorelasikan masing masing skor item dengan skor total. Adapun uji validitas menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dengan rumus sebagai berikut:

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

keterangan:

- r_{hitung} : koefisien korelasi variabel x dan y
 n : jumlah sampel
 Σx : jumlah skor butir soal
 Σy : jumlah skor butir soal
 Σx^2 : jumlah skor kuadrat butir soal
 Σy^2 : jumlah skor total kuadrat butir soal

Perhitungan r hitung dibandingkan dengan r tabel pada taraf signifikan 5% pada rtabel product moment. Jika r hitung > r tabel maka butir soal valid.

3. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas adalah uji yang digunakan dalam mengetahui konsistensi alat ukur dalam pengujian pada objek yang sama. Uji reliabilitas menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dengan rumus sebagai berikut:

$$R_{11} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{M(k-M)}{k St^2} \right)$$

Keterangan:

- R_{11} : Reliabilitas
 k : Jumlah soal
 M : Mean skor total
 St^2 : varians total

Hasil dari uji reliabilitas digolongkan dalam tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Kriteria Reliabilitas

Nilai	Kriteria
0 – 0,20	Derajat reliabilitas sangat rendah
0,20 – 0,40	Derajat reliabilitas rendah
0,40 – 0,60	Derajat reliabilitas sedang
0,60 – 0,80	Derajat reliabilitas tinggi
0,80 – 0,90	Derajat reliabilitas sangat tinggi

(Arikunto, 2010)

4. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran adalah tingkatan yang menunjukkan seberapa sulit atau mudahnya soal bagi siswa. Tingkat kesukaran dapat diperoleh dengan rumus berikut:

$$Tk = \frac{\Sigma x}{M N}$$

Keterangan:

- Tk : Tingkat kesulitan
 Σx : Jumlah siswa yang menjawab benar
M : Skor maksimal
N : Jumlah peserta didik/sampel

Hasil analisis dapat dikelompokkan berdasarkan tingkat kesulitan pada tabel 3.3 di bawah:

Tabel 3.3 Rentang Tingkat Kesulitan

Rentang	Kriteria
Tk > 0,70	Mudah
0,30 > Tk > 0,70	Sedang
Tk < 0,30	Sulit

(Sudjana, 2013)

5. Daya Beda Soal

Daya beda soal adalah kemampuan suatu soal dalam membedakan kemampuan peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan kemampuan rendah. Daya beda soal yang tinggi melambangkan bahwa instrumen yang digunakan baik. Menghitung daya beda soal dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$DB = \frac{\Sigma a - \Sigma b}{n}$$

Keterangan:

DB : Daya beda soal

Σa : Jumlah siswa yang menjawab salah dari kelompok bawah

Σb : Jumlah siswa yang menjawab salah dari kelompok atas

n : Jumlah sampel dari salah satu kelompok

Hasil analisis dapat diinterpretasi dengan ketentuan menurut Arikunto (2008) seperti tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Rentang Daya Beda

Rentang	Kriteria
0 - 0,20	Jelek
0,20 - 0,40	Cukup
0,40 - 0,70	Baik
0,70 - 1,00	Baik sekali

(Arikunto, 2008)

G. Teknik Analisis Data

1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji yang bertujuan untuk mengetahui apakah sampel yang digunakan bersumber dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Pengujiannya menggunakan bantuan dari aplikasi SPSS 2.6 dengan uji yang dipakai adalah uji Shapiro-Wilk. Uji Shapiro-Wilk yaitu uji dengan membandingkan data yang akan diuji dengan distribusi normal baku. Ketentuan dalam uji normalitas ini adalah, jika signifikansi di bawah 0,05 maka data tidak berdistribusi normal, dan jika signifikansi di atas 0,05 maka data berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji yang bertujuan untuk menginterpretasi sampel apakah kelompok sampel bersumber dari populasi yang bervariasi sama atau tidak. Pengujiannya menggunakan bantuan dari aplikasi SPSS 2.6 dengan uji yang dipakai adalah uji Levene. Uji Levene yaitu menguji apakah sampel berasal dari populasi dengan varians yang sama atau varians yang berbeda. Ketentuan dari uji homogenitas ini adalah, jika nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka data berasal dari varians yang sama (homogen), dan jika nilai signifikansi $< 0,05$

maka data berasal dari varians yang berbeda (tidak homogen).

3. Uji N-gain

Uji N-gain adalah uji yang bertujuan untuk menganalisis apakah ada kenaikan tingkat literasi sains siswa sebelum dan sesudah diberi perlakuan model belajar *Nature of Science*. Uji N-gain dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

Hasil N-gain dapat dianalisis dengan ketentuan menurut tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Rentang Skor N-gain

N-gain Skor	Kriteria
N-gain > 0,70	Tinggi
0,30 > N-gain > 0,70	Sedang
N-gain > 0,30	Rendah

(Hake, 1999)

4. Uji Hipotesis

Uji hipotesis adalah uji yang bertujuan untuk menguji kesamaan dua rata-rata. Uji ini dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan rerata antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji hipotesis dapat ditentukan menggunakan uji t di SPSS 2.6 dengan Langkah pengujian sebagai berikut:

1. Data diambil dari nilai kelas kontrol dan nilai kelas eksperimen
2. Klik *analyze* → *Compare Means* → *Paired Sample T Test*
3. Kemudian data nilai Kelas kontrol dimasukkan ke Variabel 1 dan nilai kelas eksperimen ke Variabel 2
4. Kemudian klik *continue* dan OK
5. Hasil output SPSS

Ketentuan dari uji t adalah, jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_a diterima dan H_0 ditolak, dan jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

5. Analisis Angket Tingkat Respon Siswa

Angket tingkat Respon siswa terhadap model pembelajaran merupakan respon dari siswa yang diterjemahkan dalam bentuk beberapa uraian data terkait model pembelajaran yang digunakan. Tujuan dari pembuatan angket ini adalah untuk mengetahui respon dari siswa terkait pembelajaran dengan model pembelajaran *Nature of Science*. Bentuk penilaian dari angket respon siswa ini menggunakan perhitungan dengan skala likert. Skala likert merupakan suatu skala yang digunakan dalam mengukur sikap, pendapat, dan

persepsi. Bentuk penilaian dengan skala likert dapat diterjemahkan dalam tabel 3.6 berikut:

Tabel 3.6 Penilaian Skala Likert

No	Jawaban	Kriteria	Nilai
1	SS		5
2	S		4
3	KS	Postif	3
4	TS		2
1	SS		1
2	S	Negatif	2
3	KS		3
4	TS		4

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

KS : Kurang Setuju

TS : Tidak Setuju

Kemudian setelah diperoleh data angket dari respon peserta didik, maka data dianalisis untuk mengetahui kualitas dan persentase dari tanggapan peserta didik dengan menggunakan rumus:

$$\%NRS = \frac{\Sigma NRS}{NRS Maks} \times 100 \%$$

Keterangan:

% NRS : Presentase rata-rata respon siswa

Σ NRS : Jumlah total nilai respon

NRS Maks : Jumlah skor maksimum

Analisis nilai angket respon siswa yang telah didapatkan kemudian dianalisis berdasarkan rentang skor pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Rentang skor angket respon siswa

%NRS	Kriteria
$85\% \leq \text{NRS}$	Sangat positif
$70\% \leq \text{NRS} < 85\%$	Positif
$51\% \leq \text{NRS} < 70\%$	Kurang Positif
$\text{NRS} < 50\%$	Tidak Positif

(Andriani dkk., 2021)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian dan pengumpulan data yang telah dilakukan di MAN 3 Jembrana pada mata pelajaran kimia materi termokimia diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Tahap Awal

Kegiatan pada tahap awal, peneliti melakukan penyusunan instrumen yaitu soal tes berupa *essay* dan angket yang digunakan untuk mengambil data penelitian. Instrumen yang telah disusun, selanjutnya diujicobakan pada siswa kelas XII IPA 1 MAN 3 Jembrana. Materi soal *essay* yang digunakan merupakan materi Termokimia. Adapun alur pada tahap awal ini meliputi:

- a. Penyusunan Instrumen tes *essay* literasi sains siswa
 - 1) Menetapkan tujuan instrumen yang akan dibuat
 - 2) Membatasi materi di dalam instrumen tes yang akan dibuat yaitu materi tentang termokimia
 - 3) Menentukan jumlah butir soal yang terdapat pada uji coba soal dan menetapkan 12 soal yang akan diujicobakan berupa soal *essay* dengan 3

indikator yang mencakup dalam indikator literasi sains siswa

- 4) Menyusun kisi-kisi soal
- 5) Mengkategorikan soal berdasarkan level kognitif setiap soal dan indikator literasi sains siswa yang ditunjukkan pada tabel 4.1 dan 4.2

Tabel 4.1 Ranah Kognitif Instrumen tes

No	Kognitif	Nomor Soal	Jumlah
1	C1	4A	1
2	C3	8, 9, 11, 12	4
3	C4	1, 2, 3, 4B, 5, 6, 7, 10	8

Tabel 4.2 Indikator Literasi sains

No	Indikator Literasi sains	Nomor Soal	Jumlah
1	Mengidentifikasi Isu-isu ilmiah	3, 4B,	2
2	Menggunakan bukti atau data ilmiah	2, 4A, 8, 9, 10, 11, 12	7
3	Menjelaskan Fenomena Ilmiah	1, 5, 6, 7,	4

- 6) Menguji validitas instrumen. Instrumen soal yang telah dibuat diuji validitasnya kepada dosen validasi ahli dan dianalisis validitasnya melalui aplikasi *Microsoft Excel*. Hasil validitas pada dosen ahli didapatkan bahwa instrumen

tes soal baik dan dapat digunakan untuk uji coba dengan sedikit revisi.

- 7) Mengujicobakan soal kepada kelas XII IPA 1 MAN 3 Jembrana dan menganalisis data uji coba instrumen tes literasi sains siswa yang diperoleh. Hasil yang diperoleh dari uji coba soal *essay* kemudian dianalisis menggunakan aplikasi microsoft excel dengan beberapa uji yaitu; uji validitas, uji reliabilitas, uji Tingkat kesukaran soal, dan uji daya beda soal.
- 8) Menganalisis uji validitas soal.

Instrumen tes *essay* literasi sains di dalamnya terdapat butir butir soal yang akan diuji masing-masing validitasnya. Uji validitas dimaksudkan untuk mengukur keakuratan alat ukur instrumen tes soal. Butir soal yang valid adalah butir soal yang dianggap akurat dalam mengukur nilai Tingkat literasi sains siswa. Hasil analisis yang diperoleh dari pengujian instrumen pada kelas XII IPA 1 MAN 3 Jembrana adalah 30 responden, sehingga nilai r tabel yang digunakan adalah sebesar 0,361 berdasarkan taraf signifikansi 5%. Butir soal dinyatakan valid apabila r hitung lebih besar daripada r tabel

(Arikunto, 2013). Hasil analisis uji validitas ditunjukkan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Uji Validitas Instrumen Soal.

No Soal	rtabel	rhitung	Keterangan
1	0,361	0,858	Valid
2	0,361	-0,090	Tidak Valid
3	0,361	0,862	Valid
4	0,361	0,756	Valid
5	0,361	0,841	Valid
6	0,361	0,840	Valid
7	0,361	0,903	Valid
8	0,361	0,840	Valid
9	0,361	0,656	Valid
10	0,361	0,831	Valid
11	0,361	0,886	Valid
12	0,361	0,759	Valid

Berdasarkan tabel 4.3 yang disajikan terdapat 11 soal yang tergolong valid dan 1 soal tergolong tidak valid.

9) Uji Reliabilitas Instrumen.

Uji reliabilitas adalah uji yang dimaksudkan untuk menguji seberapa konsisten alat ukur yang digunakan suatu instrumen pengukuran dalam menghasilkan hasil yang serupa ketika digunakan secara berulang kali dalam situasi yang sama atau serupa (Marcoulides 2001). Hasil analisis reliabilitas soal menggunakan Microsoft Excel dengan metode Koefisien Alpha Cronbach dan mendapatkan hasil sebesar

0,9355. Hasil yang diperoleh dari uji reliabilitas termasuk dalam rentang derajat reliabilitas sangat tinggi.

10) Uji Daya Beda Soal

Uji daya beda soal adalah uji yang dimaksudkan untuk mengukur seberapa baik sebuah item dalam tes dapat membedakan antara peserta yang memiliki kemampuan tinggi dan peserta yang memiliki kemampuan rendah dalam tes. Hasil analisis yang diperoleh dari uji daya beda dalam instrumen tes ditunjukkan pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Analisis Uji daya beda Soal

No Soal	Nilai Daya Beda	Kriteria
1	0,31	Cukup
2	-0,02	Jelek
3	0,41	Baik
4	0,23	Cukup
5	0,41	Baik
6	0,22	Cukup
7	0,28	Cukup
8	0,25	Cukup
9	0,30	Cukup
10	0,25	Cukup
11	0,41	Baik
12	0,34	Cukup

11) Uji Tingkat Kesukaran Soal

Uji Tingkat kesukaran soal adalah uji untuk menggolongkan butir soal dalam instrumen tes

yang tergolong dalam kategori mudah, sedang atau sulit. Hasil Kategori masing-masing butir soal terdapat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Analisis Uji Tingkat Kesukaran Soal

No Soal	Rentang Nilai TK	Kriteria
1	0,71	Mudah
2	0,79	Mudah
3	0,62	Sedang
4	0,60	Sedang
5	0,43	Sedang
6	0,61	Sedang
7	0,68	Sedang
8	0,61	Sedang
9	0,28	Sulit
10	0,54	Sedang
11	0,68	Sedang
12	0,28	Sulit

b. Menyusun Modul Ajar Kurikulum Merdeka

Modul ajar Kurikulum Merdeka adalah suatu perangkat pembelajaran yang dirancang untuk menopang pembelajaran berdasarkan pada kurikulum Merdeka yang bertujuan untuk mencapai standar kompetensi (Salsabilla dkk., 2023). Peneliti menyusun modul ajar yang sesuai dengan model pembelajaran yang akan diterapkan pada pembelajaran sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Peneliti menggunakan modul ajar dengan model pembelajaran *Nature of science* pada kelas eksperimen dan model pembelajaran ceramah

interaktif pada kelas kontrol. Modul ajar yang digunakan mencakup rancangan proses pembelajaran yang akan diterapkan pada sekolah berdasarkan capaian pembelajaran yang digunakan.

c. Penyusunan instrumen angket respon siswa

Angket respon siswa adalah sebuah angket yang bertujuan untuk mengetahui tingkat respon siswa setelah diberi model pembelajaran *Nature of Science*. Penyusunan angket respon memiliki tahapan sebagai berikut:

- 1) Membuat sesuai dengan tujuan yang diharapkan.
- 2) Membatasi pertanyaan yang akan diberikan kepada siswa berupa respon siswa terhadap model pembelajaran *Nature of Science*.
- 3) Menyusun pertanyaan respon dan bentuk jawaban siswa. Jawaban pada angket disusun dengan 4 pilihan jawaban yaitu, STS (sangat tidak setuju), TS (tidak setuju), S (setuju), SS (sangat setuju). Masing-masing pilihan jawaban memiliki skor yang berbeda.
- 4) Menetapkan petunjuk penggunaan angket

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan kegiatan penelitian berlangsung di MAN 3 Jembrana pada tanggal 26 Februari sampai dengan tanggal 3 April 2024. Populasi yang digunakan dalam penelitian yaitu seluruh siswa kelas XI MIPA tahun ajaran 2023/2024. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. Teknik ini menggunakan seluruh populasi siswa kelas XI dan membagi sampel menjadi 2 klaster yang akan digunakan masing-masing untuk menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. klaster 1 yang menjadi kelas eksperimen adalah Kelas XI MIPA 1 dan klaster 2 yang akan menjadi kelas kontrol adalah kelas XI MIPA 2.

Sampel yang terbagi atas kedua kelas tersebut akan diberikan *pretest* sebelum diberikan sebuah proses pembelajaran. Kelas eksperimen adalah kelas yang akan diberikan pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *Nature of Science*. Kelas Kontrol adalah kelas yang akan diberikan pembelajaran dengan model pembelajaran ceramah interaktif. Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu materi Termokimia. Setelah diberi

perlakuan berupa proses pembelajaran, kedua sampel yang terbagi menjadi kedua kelas tersebut diberikan *posttest* untuk mengetahui hasil yang diperoleh dari perbedaan perlakuan yang diberikan.

a. *Pretest*

Pretest adalah proses pemeriksaan awal yang bertujuan untuk mengetahui kondisi awal berupa kemampuan literasi sains siswa siswa terhadap materi termokimia. Hasil data *pretest* yang diperoleh pada kedua kelas pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil data *pretest*

Kelas	Nilai		Rata-rata
	Tertinggi	Terendah	
Eksperimen	31,82	18,18	24,92
Kontrol	40,91	15,91	25,23

b. Proses pembelajaran

1) Kelas Eksperimen

Proses pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen yaitu kelas XI MIPA 1 menggunakan model pembelajaran *Nature of Science* dengan materi pembelajaran Termokimia. Pelaksanaan proses pembelajaran berlangsung selama 7 kali pertemuan. Satu pertemuan berlangsung

selama 2 X 45 menit atau selama 90 menit. Kegiatan pembelajaran pada kelas eksperimen meliputi; pertemuan pertama dilakukan *pretest* secara bersamaan, pertemuan kedua sampai pertemuan keenam dilakukan proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Nature of Science* dengan menggunakan 6 sintak pembelajaran yaitu, *Background Readings, Case Study Discussion, Inquiry Lesson, Inquiry Labs, Historical Studies, dan Multiple Assessment*.

Pembagian materi yang diajarkan pada proses pembelajaran meliputi; pertemuan kedua membahas tentang Hukum kekekalan energi, sistem dan lingkungan, Reaksi Eksoterm dan endoterm, pertemuan ketiga membahas tentang kalorimeter dan entalpi, pertemuan keempat membahas tentang persamaan termokimia dan perubahan entalpi dalam keadaan standar, pertemuan kelima membahas tentang Hukum Hess, pertemuan keenam membahas tentang energi ikatan, dan Pertemuan ketujuh dilakukan *posttest* untuk

mengetahui data hasil nilai akhir kelas eksperimen.

2) Kelas Kontrol

Proses pembelajaran yang diterapkan pada kelas kontrol yaitu kelas XI MIPA 2 menggunakan model pembelajaran interaktif dengan materi pembelajaran Termokimia. Pelaksanaan proses pembelajaran berlangsung selama 7 kali pertemuan. Satu pertemuan berlangsung selama 2 X 45 menit atau selama 90 menit. Kegiatan pembelajaran ceramah interaktif adalah Metode pembelajaran yang digunakan dalam menyampaikan materi yang berfokus pada ceramah dan diskusi (Aminatun dkk., 2022).

Proses pembelajaran pada kelas kontrol meliputi; pertemuan pertama dilakukan *pretest*, pertemuan kedua sampai keenam dilakukan dengan model pembelajaran ceramah interaktif dengan cakupan materi yang sama dengan kelas eksperimen, dan pertemuan ketujuh dilakukan *posttest* untuk mengetahui data hasil nilai akhir kelas kontrol.

c. *Posttest*

Posttest adalah proses pemeriksaan akhir yang bertujuan untuk mengetahui kondisi akhir berupa nilai kemampuan literasi sains siswa terhadap materi termokimia setelah diberikan proses pembelajaran. Hasil data *posttest* yang diperoleh pada kedua kelas pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil data *Posttest*

Kelas	Nilai		Rata-rata
	Tertinggi	Terendah	
Eksperimen	95,45	68,18	78,56
Kontrol	88,64	54,55	64,92

d. Angket respon siswa

Angket respons siswa adalah sebuah alat atau instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dari siswa mengenai model pembelajaran *Nature of Science* yang telah diberikan selama proses penelitian yang dirancang untuk mendapatkan tanggapan atau pendapat siswa secara sistematis. Pedoman penskoran dalam angket menggunakan skala likert. Hasil respon siswa kemudian dianalisis secara statistik untuk mendapatkan pemahaman tentang pola persetujuan atau

ketidaksetujuan, hasil analisis skala likert ditunjukkan pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Analisis Skala Likert

Σ Responden	NRS	% NRS	Kriteria
30	0,813	81,31 %	Positif

Hasil persentase angket respon siswa adalah 81,31 %, sehingga persentase tersebut termasuk dalam rentang positif. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran *Nature of science* dalam proses pembelajaran dinilai positif oleh responden.

B. Hasil Uji Hipotesis

1. Uji Prasyarat

a. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana kelompok-kelompok yang dibandingkan memiliki karakteristik yang seragam atau homogen (Usmadi, 2020). Analisis uji homogenitas menggunakan aplikasi SPSS 26. Pengambilan Keputusan pada uji homogenitas yaitu apabila nilai sig > 0,05 maka data bersifat seragam atau homogen. Apabila nilai sig < 0,05 maka data bersifat tidak seragam atau tidak homogen.

Hasil data uji homogenitas *pretest* dan *posttest* pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Uji Homogenitas *pretest* dan *posttest*

Fase	Taraf Sig	Sig
<i>Pretest</i>	0,05	0,352
<i>Posttest</i>	0,05	0,673

Berdasarkan tabel 4.9, dapat disimpulkan bahwa data pada fase *pretest* dan *posttest* bernilai sig > 0,05, sehingga dapat ditarik Keputusan bahwa data *pretest* dan *posttest* bersifat homogen.

b. Uji Normalitas

Uji Homogenitas adalah uji yang digunakan untuk mengetahui distribusi data yang diteliti apakah penyebaran data berdistribusi normal atau tidak (Usmadi, 2020). Metode yang digunakan dalam uji normalitas yaitu menggunakan metode *Shapiro-Wilk*. Pemilihan metode *Shapiro-Wilk* dalam uji normalitas dikarenakan sampel data < 50 dan Tingkat konsistensi yang paling baik diantara uji normalitas yang lain (Oktaviani, M. A., & Notobroto, 2020). Pengambilan Keputusan pada uji normalitas yaitu apabila nilai sig > 0,05 maka data berdistribusi normal. Apabila nilai

sig < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal. Hasil data uji normalitas *pretest* dan *posttest* pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.10 dan 4.11

Tabel 4.10 Uji Normalitas *Pretest*

Kelas	Taraf Sig	Σ Siswa	Sig
Eksperimen	0,05	30	0,257
Kontrol	0,05	30	0,144

Tabel 4.11 Uji Normalitas *Posttest*

Kelas	Taraf Sig	Σ Siswa	Sig
Eksperimen	0,05	30	0,467
Kontrol	0,05	30	0,070

Berdasarkan tabel 4.8 dan 4.9, data nilai signifikansi pada uji normalitas pada *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kontrol > 0,05. Sehingga dapat ditarik Keputusan bahwa data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal.

2. Uji Hipotesis

a. Uji t (*paired sample t-test*)

Uji t adalah sebuah metode analisis yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua kelompok data yang berbeda dan menentukan apakah perbedaan antara rata-rata tersebut signifikan secara statistik.

Prasyarat dapat digunakan uji t adalah apabila data yang diteliti berdistribusi normal dan bersifat homogen. Pada penelitian ini uji t dapat digunakan karena data penelitian ini berdistribusi normal dan bersifat homogen. Pengambilan Keputusan dari uji t adalah, jika nilai sig < 0,05 maka H_a diterima dan H_0 ditolak, dan jika nilai sig > 0,05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak .

Hasil analisis uji t pada penelitian ini didapatkan nilai sig sebesar 0,00. Berdasarkan nilai signifikansi < 0,05, dapat ditarik kesimpulan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak. Ketika H_a diterima maka, model pembelajaran *Nature of Science* efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi termokimia.

b. Uji N-Gain

Uji N-gain adalah uji yang bertujuan untuk menganalisis apakah ada kenaikan tingkat literasi sains siswa sebelum dan sesudah diberi perlakuan model belajar pada masing-masing kelas. Hasil data uji N-gain di kelas eksperimen

dan kontrol pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Hasil data uji N-Gain

Kelas	% N-gain	Kriteria
Eksperimen	76,2 %	Tinggi
Kontrol	62,9 %	Sedang

Nilai *N-gain* pada kelas eksperimen memiliki indeks nilai yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol tetapi tidak terlalu signifikan. Hasil ini dapat diartikan bahwa kenaikan tingkat literasi sains siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol, hal ini dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Nature of Science* efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa.

C. Pembahasan

Model pembelajaran *Nature of Science* adalah model pembelajaran yang menekankan pada pendalaman dan penguatan tentang hakikat dasar sains untuk menyelesaikan sebuah masalah sains. Model pembelajaran *Nature of Science* menuntut siswa untuk dapat berperan aktif dan kritis di dalam pembelajaran serta berperan layaknya ilmuwan yang memahami sebuah masalah sains dari hakikat dasar sains.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran *Nature of Science* untuk meningkatkan nilai literasi sains siswa pada materi termokimia. Penelitian ini menggunakan 2 sampel kelas yang terbagi menjadi kelas eksperimen pada kelas XI MIPA 1 dan kelas kontrol pada kelas XI MIPA 2. Kedua kelas tersebut akan diberi perlakuan yang berbeda di dalam proses pembelajaran yang dilakukan selama penelitian ini. Kelas kontrol akan menggunakan model pembelajaran ceramah interaktif sedangkan kelas eksperimen akan menggunakan model pembelajaran *Nature of Science*.

Proses pembelajaran yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan selama 7 pertemuan baik di dalam kelas eksperimen maupun kelas kontrol. 7 pertemuan tersebut terbagi menjadi 2 pertemuan sebagai *pretest* dan *posttest* sedangkan sisanya akan dilakukan kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran yang akan diteliti. Peneliti telah menerapkan model pembelajaran *Nature of Science* dengan baik sesuai dengan modul ajar yang telah dibuat berdasarkan observasi yang dilakukan oleh guru kimia selama penelitian berlangsung. Proses pembelajaran pada kelas eksperimen yang menggunakan model

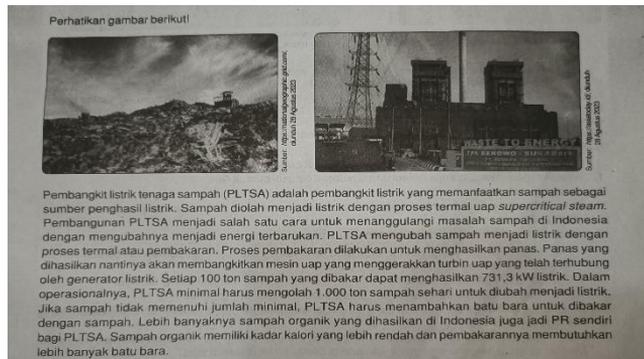
pembelajaran *Nature of Science* terdiri atas 6 sintaks pembelajaran menurut Wenning (2006) yaitu, *Background Readings, Case Study Discussion, Inquiry Lesson, Inquiry Labs, Historical Studies, dan Multiple Assessment*.

1. *Background Readings*

Background Readings merupakan fase awal di mana siswa memperoleh pengetahuan awal dengan membaca bahan bacaan seperti artikel dan buku kimia (Wenning, 2006). Membaca adalah proses di mana seseorang menguraikan dan memahami teks tertulis atau visual untuk memperoleh informasi dari materi yang dibaca. Dalam konteks literasi sains, membaca adalah kemampuan peserta didik untuk memahami konsep-konsep ilmiah dari bahan bacaan dan memungkinkan individu untuk terlibat dalam diskusi ilmiah serta membuat keputusan berbasis bukti yang diperoleh (Dewantari & Singgih, 2020).

Bahan bacaan atau referensi yang diberikan kepada peserta didik dirancang untuk memberikan pemahaman dasar atau pengetahuan yang diperlukan sebelum peserta didik terlibat dalam diskusi pada fase berikutnya. Fase ini guru menyediakan bahan bacaan kepada siswa dan mengajak siswa untuk membaca

sebuah artikel dan buku kimia sesuai dengan subbab materi yang dipelajari pada pertemuan tersebut. Siswa pada fase ini dapat memahami bahan bacaan yang telah diberikan dan mengidentifikasi isu-isu ilmiah atau masalah yang terdapat pada bacaan tersebut.



Gambar 4.1 Contoh bahan bacaan siswa

Proses pembelajaran yang dilakukan selama penelitian selama 5 kali pertemuan dengan bahan bacaan yang berbeda. Bahan bacaan yang diberikan untuk menunjang pada masing-masing pertemuan sebagai berikut:

1. Bahan bacaan pertemuan pertama dengan tema tentang PLTSA (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah) yang berisi tentang pengantar materi termokimia beserta konsep energi terbarukan.
2. Bahan bacaan pertemuan kedua dengan tema tentang pembakaran bahan bakar kendaraan

bermotor yang berisi tentang pengantar materi entalpi dan perubahan entalpi

3. Bahan bacaan pertemuan ketiga dengan tema tentang pemanasan global yang menyebabkan pelelehan es di antartika yang berisi tentang pengantar materi persamaan termokimia
4. Bahan bacaan pertemuan keempat dengan tema tentang jalur reaksi pembakaran beberapa senyawa yang berisi tentang pengantar materi Hukum Hess
5. Bahan bacaan pertemuan kelima dengan tema tentang Baterai yang berisi tentang pengantar energi ikatan.

Kegiatan membaca diharapkan dapat meningkatkan nilai literasi sains siswa, karena membaca merupakan aspek yang penting dalam literasi sains. Tujuan dari fase ini selain untuk meningkatkan nilai literasi sains siswa adalah untuk mempersiapkan peserta didik dengan informasi yang relevan sehingga mereka dapat terlibat dalam diskusi secara aktif dan efektif untuk memahami konteks pembahasan diskusi secara lebih baik.

2. *Case Study Discussion*

Case Study Discussion adalah fase diskusi antara guru dan siswa atau antar sesama siswa tentang

permasalahan yang telah dirumuskan pada fase sebelumnya (Wenning, 2006). Pada fase ini guru membagi kelas eksperimen menjadi 5 kelompok diskusi yang berisi 6 orang siswa. Kemudian guru memfasilitasi siswa untuk membuka sebuah forum diskusi untuk menampung pertanyaan-pertanyaan yang telah dirumuskan oleh siswa.

Forum diskusi yang dihadirkan merupakan forum yang tepat untuk siswa mengembangkan pemahaman tentang hakikat sains, di mana secara langsung menghadirkan sebuah persoalan dan kemudian siswa berdiskusi untuk memecahkan masalah tersebut bersama-sama. Diskusi yang terbimbing merupakan diskusi yang dapat mengasah kemampuan siswa untuk mengeksplorasi ide-ide baru dari berbagai sudut pandang dan perspektif untuk menggali kompleksitasnya untuk menciptakan Solusi yang inovatif (Budianto, 2024).

Pada fase ini terjaring beberapa pertanyaan yang diajukan oleh siswa berdasarkan identifikasi yang telah di bahan bacaan yang telah diberikan. Contoh diskusi di fase *Case Study Discussion* pada pertemuan kedua materi termokimia subbab Hukum Kekekalan Energi, Sistem dan Lingkungan, Eksotermik dan

Endotermik. Pertanyaan yang diajukan oleh siswa antara lain:

- 1) *Apa saja teknologi (Kimia) yang biasa digunakan dalam PLTSA untuk memproses limbah tetap?*
- 2) *Bagaimana proses pengelolaan limbah di PLTSA dapat meminimalkan dampak lingkungan?*
- 3) *Apa perbedaan antara PLTSA dan tempat pembuangan sampah (TPS) konvensional?*
- 4) *Bagaimana PLTSA dapat membantu dalam mengurangi volume limbah yang dibuang ke tempat pembuangan sampah akhir?*
- 5) *Apa tantangan utama yang dihadapi dalam pembangunan dan operasional PLTSA, dan bagaimana cara mengatasinya?*

Pertanyaan yang telah diajukan kemudian menjadi bahan diskusi dan dibahas bersama di dalam forum diskusi. Aktivitas yang diamati guru adalah memberi Batasan diskusi dan mengamati kualitas dan kuantitas pertanyaan dan penjelasan yang diberikan.

Indikator literasi sains yang muncul di fase ini adalah mengidentifikasi isu-isu ilmiah. Siswa harus mampu mengidentifikasi dan memahami pertanyaan yang sedang diselidiki secara ilmiah. Kemampuan mengidentifikasi isu ilmiah berkaitan dengan aspek

pengetahuan sains yang mereka pahami terkait konsep-konsep hakikat sains yang menghubungkan aspek kognitif siswa dengan peristiwa yang biasa ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Rini dkk., 2021).

3. *Inquiry Lesson*

Inquiry Lesson adalah fase pembelajaran penyelidikan awal yang akan dibimbing oleh guru (Wenning, 2006). Pada fase ini guru akan membimbing siswa dalam berpikir dan memfokuskan pertanyaan yang akan diselidiki sesuai dengan subbab materi yang dibahas pada pertemuan tersebut. Fase ini juga guru menyajikan prosedur pembelajaran dengan menyajikan penjelasan yang bersifat ilmiah untuk membuka wawasan siswa terkait hakikat sains yang dipelajari. *Inquiry lesson* adalah pendekatan dalam pembelajaran di mana siswa didorong untuk aktif terlibat dalam proses penemuan dan pemecahan masalah (Dewi & Wardani, 2021).

Pendekatan ini, siswa diberikan pertanyaan penuntun yang mendorong mereka untuk mengeksplorasi konsep atau fenomena tertentu secara lebih mendalam. Pada fase ini guru memandu siswa dengan menyajikan pertanyaan-pertanyaan penuntun kemudian mereka menggunakan keterampilan

observasi, analisis, dan penalaran untuk mencari jawaban atau solusi atas pertanyaan atau masalah yang diajukan.

Pada fase ini guru memberikan beberapa pertanyaan penuntun untuk siswa dapat menemukan penemuannya sendiri dalam bentuk konsep baru dalam pembelajaran. Contoh pertanyaan penuntun di fase *inquiry lesson* pada pertemuan kedua materi termokimia subbab Hukum Kekekalan Energi, Sistem dan Lingkungan, Eksotermik dan Endotermik. Pertanyaan penuntun yang diajukan oleh guru antara lain:

- 1) *Apa yang dimaksud dengan hukum kekekalan energi, dan mengapa ini penting dalam ilmu Kimia?*
- 2) *Bagaimana kalian menjelaskan konsep hukum kekekalan energi?*
- 3) *Apakah ada contoh konkret dalam kehidupan sehari-hari yang mengilustrasikan penerapan hukum kekekalan energi?*
- 4) *Bagaimana Anda menjelaskan konsep reaksi eksoterm dan endoterm dengan kata-kata Anda sendiri?*
- 5) *Apakah ada contoh konkret dari reaksi eksoterm dan endoterm dalam kehidupan sehari-hari yang dapat Anda sebutkan?*

- 6) *Bagaimana Anda menentukan apakah suatu reaksi merupakan reaksi eksoterm atau endoterm?*
- 7) *Apa faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi eksoterm dan endoterm?*
- 8) *Bagaimana hukum kekekalan energi berhubungan dengan reaksi eksoterm dan endoterm?*

Pertanyaan penuntun diberikan bertujuan untuk membantu mengarahkan perhatian siswa pada konsep-konsep penting dalam materi pelajaran dan merangsang siswa untuk berpikir secara kritis, menganalisis informasi, dan membuat kesimpulan. Ini membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir yang lebih mendalam dan juga mendorong partisipasi siswa dan bertukar pikiran antara mereka (Tawfik dkk., 2020).

4. *Inquiry Labs*

Inquiry Labs adalah laboratorium penyelidikan yang berfungsi sebagai tempat siswa untuk mengumpulkan dan menginterpretasi data (Wenning, 2006). Fase ini siswa mengumpulkan data dan menginterpretasikannya untuk membantu siswa memahami keterampilan proses dari seorang ilmuwan untuk memahami hakikat sains. Siswa pada proses pengumpulan dan interpretasi data dilandasi oleh

pertanyaan penuntun yang diberikan oleh guru. Pada proses ini dibutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki oleh siswa untuk berdiskusi dengan anggota kelompok lainnya dalam mengambil Keputusan bersama dalam mengolah data yang dimiliki untuk diinterpretasikan.

Pada fase ini siswa didorong untuk terlibat aktif dalam proses penemuan dan pemecahan masalah. Dalam fase *inquiry labs*, Guru bertindak sebagai fasilitator yang membimbing siswa melalui serangkaian pertanyaan dan aktivitas yang dirancang untuk merangsang pemikiran kritis, eksplorasi, dan penemuan sendiri. Siswa dengan diberikan pertanyaan penuntun diharapkan dapat mendorong mereka untuk mengeksplorasi konsep atau fenomena tertentu secara lebih mendalam. Mereka kemudian menggunakan keterampilan observasi, analisis, dan penalaran untuk mencari jawaban atau solusi atas pertanyaan atau masalah yang diajukan.

Tujuan dari *inquiry labs* adalah untuk mendorong pemahaman yang lebih mendalam, penguasaan konsep, dan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, juga dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan kolaborasi, komunikasi antara sesama

siswa. Hasil kegiatan ini adalah siswa dapat menyimpulkan data dari hasil pengumpulan data berupa jawaban dari pertanyaan penuntun dan menemukan konsep, prinsip ataupun hukum-hukum baru yang telah mereka eksperimenkan dengan anggota kelompoknya masing-masing. Aktivitas yang dilakukan guru adalah mengamati kesesuaian isi laporan dengan aspek bahasan dari pertanyaan penuntun dan kesimpulan yang diberikan oleh masing-masing kelompok.

Indikator literasi sains yang muncul di fase ini adalah menjelaskan fenomena ilmiah. Menjelaskan fenomena ilmiah melibatkan proses menguraikan atau menjelaskan peristiwa alam ilmu pengetahuan lainnya menggunakan prinsip-prinsip ilmiah dari data yang relevan kemudian diinterpretasikan apa yang ditemukan hingga menyampaikan temuan kepada orang lain dengan cara yang jelas dan persuasif disertai argumen, data, dan kesimpulan yang bersifat ilmiah (Sari dkk., 2023).

5. *Historical Studies*

Historical Studies adalah pembelajaran sejarah atau pengulangan proses pembelajaran dengan disertai alat bukti atau kesimpulan (Wenning, 2006). Pada fase

ini siswa dari masing-masing kelompok menyampaikan kesimpulan hasil dari pengolahan data dengan cara mempresentasikannya di depan kelas. Pada fase ini perwakilan siswa dari masing-masing kelompok menyajikan temuan-temuan, konsep atau hukum hukum baru yang telah mereka temukan dalam pembelajaran sesuai dengan pertanyaan penuntun yang diberikan oleh guru.

Fase ini melatih keterampilan siswa dalam menyampaikan dan menjelaskan temuan dari hasil diskusi kelompoknya kepada kelompok yang lain. Kegiatan ini juga memberikan berbagai temuan, konsep, atau hukum-hukum yang berbeda terkait konsep bahasan dengan sudut pandang berbeda. Fase ini juga memberikan pengalaman baru bagi siswa karena pada fase ini siswa dapat memperoleh wawasan yang luas terkait kesimpulan yang dilihat dari paparan kelompok lain terkait masing-masing kesimpulan yang berbeda dari berbagai kelompok. Pada fase ini guru sebagai fasilitator bertugas untuk memberikan penguatan pada akhir presentasi masing-masing kelompok dan meluruskan konsep konsep yang belum sesuai dengan lingkup pembahasan materi tersebut.

Contoh hasil penyajian hasil temuan kelompok di *Historical Studies* pada pertemuan kedua materi termokimia tentang Hukum Kekekalan Energi, Presentasi yang disampaikan oleh kelompok 4 pada fase ini menyebutkan:

“Menjawab pertanyaan penuntun terkait konsep Hukum kekekalan energi dan contoh konkritnya adalah untuk menjelaskan konsep hukum kekekalan energi, cara kami menjelaskan konsep hukum kekekalan energi: Kami mulai dengan memberikan definisi sederhana tentang apa yang dimaksud dengan hukum kekekalan energi. Misalnya, kami menjelaskan bahwa hukum kekekalan energi menyatakan bahwa dalam suatu sistem tertutup, energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi hanya dapat berubah bentuk dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Kami memberikan contoh konkret untuk menjelaskan hukum kekekalan energi dalam konteks situasi nyata atau fenomena alam. Misalnya, kami bisa menggunakan contoh bola yang jatuh untuk mengilustrasikan bagaimana energi potensial gravitasi berubah menjadi energi kinetik, dan kemudian energi kinetik tersebut berubah menjadi energi panas ketika bola menyentuh tanah.”

Kemudian Presentasi kelompok lain yang disampaikan oleh kelompok 2 pada fase ini tentang reaksi eksoterm dan endoterm menyebutkan:

“Hasil pemaparan kami tentang konsep reaksi eksoterm dan endoterm adalah yaitu: Reaksi eksoterm adalah jenis reaksi kimia di mana energi dilepaskan dari sistem ke lingkungan sekitarnya. Ini sering kali disertai dengan peningkatan suhu atau pelepasan energi dalam bentuk panas. Ketika reaksi eksoterm terjadi, sistem kehilangan energi, sehingga energi produk akhirnya lebih rendah dari energi awalnya. Contohnya adalah reaksi pembakaran kayu di mana kayu bereaksi dengan oksigen di udara, menghasilkan panas dan cahaya.

Sementara itu, reaksi endoterm adalah jenis reaksi kimia di mana energi diserap oleh sistem dari lingkungan sekitarnya. Ini sering kali membutuhkan energi eksternal untuk memulai atau mempertahankan reaksi. Reaksi endoterm menyerap energi dalam bentuk panas dari sekitarnya, sehingga suhu sistem dapat menurun. Contoh umum reaksi endoterm adalah proses pendinginan es yang melibatkan penyerapan panas dari lingkungan sekitarnya untuk membekukan air menjadi es.

Intinya, perbedaan utama antara reaksi eksoterm dan endoterm terletak pada arah aliran energi. Pada reaksi eksoterm, energi dilepaskan ke lingkungan, sementara pada reaksi endoterm, energi diserap dari lingkungan”

Indikator literasi sains yang muncul di fase ini adalah menggunakan data atau bukti ilmiah. Siswa dengan menggunakan data dan bukti ilmiah yang telah didapatkan akan digunakan sebagai acuan dasar untuk menginterpretasi sebuah data sebelum dilakukan pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah. Penggunaan data digunakan sebagai bukti dalam pengambilan sebuah Keputusan dan alasan dibalik kesimpulan yang telah dibuat pada masing-masing kelompok. Penggunaan bukti ilmiah membantu siswa untuk dapat mengkomunikasikannya kepada orang lain terkait temuan yang diperoleh. Ketercapaian indikator literasi sains ini yaitu dapat memaknai temuan ilmiah sebagai dasar pengambilan kesimpulan dengan penjelasan sebab-akibat dibalik kesimpulan tersebut dan melakukan refleksi terkait pengetahuan sains yang ditemukan tersebut terhadap perkembangan ilmu pengetahuan (Rini dkk., 2021)

6. *Multiple Assessment*

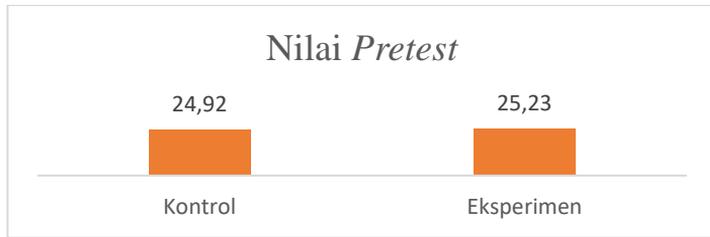
Multiple Assessment adalah penilaian dengan penggunaan lebih dari satu jenis penilaian atau evaluasi (Wenning, 2006). Pada fase ini siswa akan diberikan sebuah assesmen untuk mengukur tingkat pemahaman dan tingkat pencapaian pembelajaran oleh masing-masing siswa terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Pada penelitian ini teknik asesmen yang digunakan dapat berupa tes tulis. Guru memberikan tes diakhir pembelajaran untuk mengukur sejauh mana siswa memahami materi yang telah diberikan. Tujuan diberikan asesmen adalah agar pendidik dapat mengevaluasi kemampuan yang dimiliki oleh masing-masing siswa, dengan itu pendidik mendapat gambaran secara holistik tentang kemampuan yang dimiliki oleh siswa.

Model pembelajaran *Nature of science* adalah model pembelajaran yang menekankan pada proses pembelajaran yang dimulai dengan penguatan hakikat sains sebelum menanggapi sebuah permasalahan. Sejalan dengan ini Agusmanto, (2016) juga menjelaskan bahwa model pembelajaran *Nature of Science* adalah model pembelajaran yang di dalamnya terdapat penguatan terhadap hakikat sains dengan menekankan pada keterampilan proses dalam

mengumpulkan, mengolah, menginterpretasi dan menyimpulkan data .

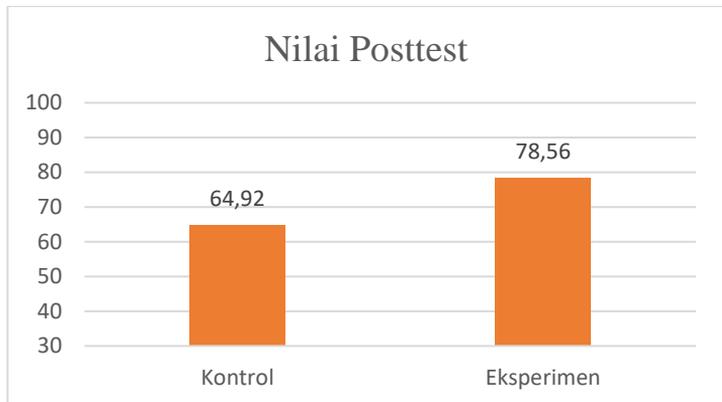
Tingkat pemahaman sains yang baik akan berdampak pada nilai literasi sains siswa. Hubungan antara hakikat sains dengan nilai literasi sains adalah sangat erat karena keduanya saling terkait dan saling memperkuat. Hakikat sains membantu memahami prinsip-prinsip dasar ilmu pengetahuan, seperti proses ilmiah, keterbukaan terhadap revisi konsep, dan nilai keselarasan dengan bukti. Pemahaman ini adalah landasan bagi nilai literasi sains yang kuat, karena memungkinkan individu untuk memahami bagaimana ilmu pengetahuan bekerja dan bagaimana menginterpretasikan informasi ilmiah (Ulinniam dkk., 2024).

Hasil analisis perhitungan nilai *pretest* pada penelitian ini menunjukkan hasil rata-rata yang tidak terdapat adanya perbedaan yang signifikan pada masing-masing kelas yang diteliti. Hasil *pretest* dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Rata-rata nilai *pretest*

Nilai rata-rata *pretest* pada kelas eksperimen adalah 24,92 dan kelas kontrol 25,23. Perbandingan nilai *pretest* pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, tidak terdapat ketimpangan nilai literasi sains siswa yang signifikan pada masing-masing kelas sebelum diberi perlakuan. Setelah dilakukan perlakuan pada masing-masing kelas dengan model pembelajaran yang berbeda, maka nilai literasi sains siswa diukur dengan tes berupa *essay* pada kegiatan *posttest*. Hasil analisis perhitungan nilai *posttest* pada penelitian ini menunjukkan, terdapat perbedaan hasil rata-rata yang signifikan pada masing-masing kelas yang diteliti. Nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen menunjukkan kenaikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil *pretest* dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Rata-rata nilai *posttest*

Nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen adalah 78,56 dan kelas kontrol 64,92. Perbandingan nilai *pretest* pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, nilai literasi sains siswa diantara siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen terdapat perbedaan. Nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata *posttest* pada kelas kontrol. Perbedaan nilai literasi sains siswa antara kelas kontrol dan eksperimen karena pengaruh komponen perbedaan sintaks pembelajaran pada penerapan model pembelajaran (Aini, 2022).

Perbedaan rata-rata nilai *posttest* antara kelas eksperimen dan kontrol dikarenakan oleh beberapa faktor. Faktor pertama adalah pusat pembelajaran. pembelajaran di dalam kelas eksperimen menggunakan

model pembelajaran *Nature of Science* yang melibatkan sepenuhnya siswa dalam pembelajaran dan arah pembelajaran berpusat pada siswa (*Student Centered*). Siswa pada kelas eksperimen dituntut untuk lebih aktif dalam berpartisipasi pada pembelajaran yang berlangsung dan siswa memiliki peran besar untuk menentukan apa dan bagaimana mereka belajar untuk mengasah pemahamannya sendiri. Menurut Lestari, (2020) model pembelajaran *Nature of Science* adalah model pembelajaran yang berpusat kepada siswa dalam melaksanakan kegiatan ilmiah untuk menunjang pemahaman sains.

Pembelajaran di kelas kontrol menggunakan model pembelajaran ceramah interaktif yang berpusat pada guru (*Teacher Centered*). Dalam pembelajaran ceramah interaktif, guru mendominasi kegiatan pembelajaran di dalam kelas dengan memberikan ceramah, dan menentukan apa yang akan dipelajari pada pembelajaran. Pembelajaran ceramah interaktif menyebabkan seakan akan guru menjadi satu satunya sumber ilmu pengetahuan. Senada dengan itu, Fahrudin dkk., (2021) menyebutkan bahwa pembelajaran ceramah interaktif adalah berlangsung seperti transfer atau pengalihan pengetahuan dari pengajar kepada

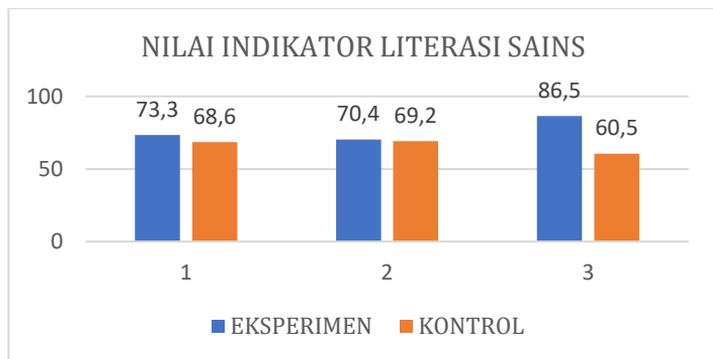
murid. Hal ini menyebabkan siswa kurang aktif sehingga berdampak pada tingkat literasi sains pada siswa.

Faktor kedua adalah metode pembelajaran. metode pembelajaran *Nature of science* pada kelas eksperimen menggunakan pendekatan secara kolaboratif, diskusi kelompok, dan pembelajaran berbasis masalah. Interaksi di dalam pembelajaran cenderung lebih banyak dua arah atau bahkan multi arah antar siswa dan guru. Metode ini memberi kesempatan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam proses eksplorasi dan diskusi. Lederman dkk., (2002) menyebutkan bahwa pengetahuan ilmiah dapat diciptakan melalui serangkaian metode ilmiah dengan penyelidikan secara kolaboratif yang didasarkan pada data yang diperoleh pada percobaan.

Berbeda dengan kelas kontrol yang pembelajarannya hanya satu arah dengan metode ceramah. Siswa cenderung kurang aktif karena siswa pada kelas kontrol Siswa hanya berperan sebagai penerima informasi pasif. Mereka mendengarkan, mencatat, dan mengerjakan tugas yang diberikan tanpa banyak berpartisipasi aktif. Interaksi umumnya satu arah dari guru ke siswa. Perbedaan metode yang

digunakan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menyebabkan nilai rata-rata kelas eksperimen yang melakukan serangkaian diskusi dan interaksi multi arah lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen yang menggunakan metode ceramah dan interaksi satu arah.

Berdasarkan hasil *posttest* pada kelas eksperimen maupun kontrol dilihat dari pembagian indikator literasi sains siswa, diperoleh hasil bahwa nilai kelas kontrol pada ketiga indikator literasi sains lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen. Perbandingan Hasil *posttest* berdasarkan indikator literasi sains ditunjukkan pada gambar 4.4



Keterangan Indikator:

- 1: Mengidentifikasi Isu-isu ilmiah.
- 2: Menjelaskan Fenomena Ilmiah.
- 3: Menggunakan bukti atau data ilmiah.

Gambar 4.4 Hasil *posttest* berdasarkan indikator literasi

sains

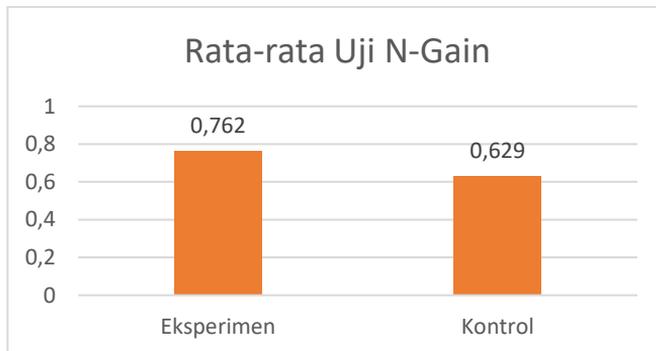
Nilai rata-rata pada indikator yang pertama yaitu mengidentifikasi ilmiah, kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 73,3 dan kelas kontrol memperoleh rata-rata sebesar 68,6. Nilai rata-rata pada indikator yang kedua yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 70,4 dan kelas kontrol memperoleh rata-rata sebesar 69,2. Nilai rata-rata pada indikator yang ketiga yaitu menggunakan data atau bukti ilmiah, kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 86,5 dan kelas kontrol memperoleh rata-rata sebesar 60,5. Perbedaan signifikan tingkat literasi sains siswa antara kelas eksperimen dan kontrol terdapat pada kemampuan siswa pada indikator ketiga literasi sains yaitu kemampuan siswa dalam menggunakan data atau bukti ilmiah.

Perbedaan kemampuan siswa pada indikator ketiga literasi sains disebabkan karena di dalam model pembelajaran *Nature of science* terdapat fase *inquiry labs* dan *historical studies* yang menekankan pada kemampuan siswa untuk mengambil kesimpulan berdasarkan data ilmiah dan pengambilan kesimpulan berdasarkan serangkaian proses diskusi. Sedangkan di dalam kelas kontrol tidak terdapat proses diskusi di

dalamnya. Diskusi dapat mendorong partisipasi aktif dari semua anggota kelompok dan membangun keterampilan komunikasi dan kerja tim. Diskusi melibatkan analisis dan interpretasi sumber informasi yang kompleks dan membantu peserta mengembangkan literasi informasi, termasuk kemampuan untuk menilai kredibilitas sumber dan memahami data ilmiah (Junanto & Sartika, 2023).

Berdasarkan uji Hipotesis menggunakan uji-t diperoleh nilai sig (2-tailed) sebesar 0,00 dengan taraf signifikansi sebesar 0,05. Hasil uji-t yang diperoleh adalah $0,00 < 0,05$ yang berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan uji-t maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Nature of Science* efektif untuk meningkatkan nilai literasi sains siswa pada materi termokimia. Hasil uji hipotesis ini senada dengan hasil penelitian Nugraheny dan Widodo, (2021) yaitu pembelajaran *Nature of Science* efektif untuk meningkatkan literasi sains dengan meningkatkan hakikat pemahaman sains pada siswa.

Peneliti menguji peningkatan rata-rata nilai literasi sains siswa menggunakan uji *N-gain*. Perbedaan nilai rata-rata hasil uji *N-gain* antara kelas kontrol dan eksperimen ditunjukkan pada gambar 4.5



Gambar 4.4 Rata-rata Uji N-gain

Penerapan dari model pembelajaran *Nature of Science* dianggap efektif untuk meningkatkan nilai literasi sains siswa pada materi termokimia. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata *N-gain* yang lebih tinggi pada kelas eksperimen yaitu 0,762 dibandingkan dengan kelas kontrol yaitu 0,629.

Penerapan model *Nature of Science* juga dapat berpengaruh kepada siswa untuk dapat lebih aktif dalam pembelajaran dan membantu siswa untuk menemukan konsep-konsep, hukum, dan pengetahuan baru yang ditemukan sendiri oleh siswa, sehingga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi yang sedang dipelajari.

Respon siswa khususnya pada kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *Nature of*

Science dianggap positif oleh siswa. Hal ini ditunjukkan oleh angket respon yang diberikan kepada siswa untuk mengetahui respon yang diberikan siswa terhadap model pembelajaran *Nature of Science* menunjukkan angka 81 persen pada tingkat kepuasan siswa terhadap model pembelajaran *Nature of Science*.

Penelitian ini diharapkan dapat mencapai tujuan pembelajaran di sekolah dengan menerapkan model pembelajaran *Nature of Science* yang pembelajarannya berpusat pada siswa dengan mendalami hakikat sains sehingga berpengaruh pada literasi sains siswa dan diharapkan dengan model pembelajaran *Nature of Science* dapat menjadikan variasi baru model pembelajaran di sekolah. Penerapan model pembelajaran *Nature of Science* merupakan model baru yang belum banyak diterapkan pada pembelajaran. model ini belum pernah digunakan dalam proses pembelajaran kimia di MAN 3 Jembrana.

D. Keterbatasan Penelitian

Peneliti telah berupaya dengan sebaik mungkin, namun peneliti sadar bahwa penelitian ini terdapat keterbatasan dan kekurangan. Keterbatasan yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Laboratorium belum tersedia, sehingga pada materi termokimia tentang praktikum belum dilakukan secara maksimal.
2. Rentang waktu penelitian sesuai dengan kebutuhan penelitian.
3. Pengkondisian siswa pada pembelajaran yang kurang maksimal, sehingga siswa belum terbiasa dalam penerapan model pembelajaran *Nature of Science*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan hasil pembahasan yang telah disajikan pada bab sebelumnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Nature of Science* efektif untuk meningkatkan nilai literasi sains siswa pada materi termokimia. Hal ini didasari oleh hasil uji hipotesis menggunakan uji t-test pada data *posttest*, yang menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 sehingga dapat ditarik keputusan bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima.

B. Saran

Berdasarkan data dan temuan hasil dari penelitian yang dilakukan, saran yang dapat diberikan oleh peneliti diantaranya:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti model pembelajaran *Nature of Science* dengan variabel terikat yang berbeda.
2. Model pembelajaran *Nature of Science* diharapkan dapat diterapkan dengan kondisi lingkungan sekolah yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusmanto, H., & Siregar, G. N. (2016). Inovasi Model Pembelajaran Nature Of Science untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Data Penelitian Melalui Mata Kuliah Statistika. *Suluh Pendidikan*, 3(1), 67–76.
- Ahyar, H., Maret, U. S., Andriani, H., Sukmana, D. J., Mada, U. G., Hardani, S.Pd., M. S., Nur Hikmatul Auliya, G. C. B., Helmina Andriani, M. S., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (Issue March).
- Aini, M. Q. (2022). Perbedaan Literasi Sains Siswa Dalam Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning 221 Mazidah. *Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik Dan Kependidikan*, 2(2), 221–235.
- Altino, D. S. M., & Hermawan, S. (2021). The Effect of Application of Teacher Centered Learning, Cooperative Learning and E-Learning Methods on Students' Understanding of Accounting Learning. *Academia Open*, 3, 1–14. <https://doi.org/10.21070/acopen.3.2020.1184>
- Aminatun, D., Alita, D., Rahmanto, Y., & Putra, A. D. (2022). Pelatihan Bahasa Inggris Melalui Pembelajaran Interaktif Di SMK Nurul Huda Pringsewu. *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service*, 1(2), 66–71. <https://doi.org/10.33365/jeit-cs.v1i2.141>
- Andriani, D., Prasetyo, K. H., & Astutiningtyas, E. L. (2021). Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Dalam Jaringan (Daring) Pada Mata Pelajaran Matematika. *Absis: Mathematics Education Journal*, 2(1), 24. <https://doi.org/10.32585/absis.v2i1.830>
- Asyhari, A. (2015). Profil Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Saintifik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4(2), 179–191. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v4i2.91>

- Budianto, A. andry. (2024). *Optimalisasi Metode Diskusi Berpanduan Dalam Meningkatkan Kompetensi Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran Ips Di Ma Mambual Ulum Bata-Bata Panaan Pamekasan*. 2(1), 110–120.
- Dewantari, N., & Singgih, S. (2020). Penerapan Literasi Sains Dalam Pembelajaran Ipa. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 3(2), 366–371. <https://doi.org/10.31002/nse.v3i2.1085>
- Dewi, W. A. F., & Wardani, K. W. (2021). Metaanalisis Efektivitas Model Pembelajaran Inquiry Dan Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1241–1251. <https://jbasic.org/index.php/basicedu/article/view/915/>.
- Fahrudin, F., Ansari, A., & Ichsan, A. S. (2021). Pembelajaran Konvensional dan Kritis Kreatif dalam Perspektif Pendidikan Islam. *Hikmah*, 18(1), 64–80. <https://doi.org/10.53802/hikmah.v18i1.101>
- Fiandi, A., & Ilmi, D. (2022). Perumusan Visi Yang Visioner Dan Perumusan Misi Pendidikan Yang Ideal. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 7(2), 57–63. <https://doi.org/10.34125/jmp.v7i2.786>
- Fitri, T. E. (2024). *Discovery Learning Pada Pembelajaran Bahasa Indonesia Sekolah Dasar: Systematic Literature Riview*. 48, 145–160.
- Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>
- Hakim, A. R., Kartono, K., Wardono, W., & ... (2022). Validasi Ahli Terhadap Modul Pembelajaran Matematika G-Forest Berbasis Android untuk Siswa Menengah Pertama. *Prosiding Seminar ...*, 152–159. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpsasca/article/vie>

w/1442%0Ahttps://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/download/1442/943

- Hana Lestari1, A. W. (2021). Peranan Model Pembelajaran Nature of Sains Untuk Meningkatkan Pemahaman Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 7(1), 1–9. <http://jurnal.unma.ac.id/index.php/CP/article/view/2425/0>
- Junanto, T., & Sartika, R. P. (2023). Pengembangan Model Pembelajaran Sains Berorientasi Literasi Sains bagi Mahasiswa Calon Guru Kimia. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(5), 759. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i5.8886>
- Kamal, F. A., Naluri, T., & Widiyatmoko, A. (2024). *Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik Kelas VIII SMPN 15 Semarang Materi Struktur Bumi dan Perkembangannya Melalui Stem Berbasis Socio Scientific Issue*. 10, 581–591.
- Khery, Y., Nufida, B. A., Suryati, S., Rahayu, S., & Budiasih, E. (2019). Gagasan Model Pembelajaran Mobile–NOS Untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 6(1), 49. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v6i1.1600>
- Khishfe, R. (2012). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: A role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 489–514. <https://doi.org/10.1002/tea.21012>
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lendeon, G. R., & Poluakan, C. (2022). SCIENING: Science Learning Journal. *Science Learning Journal*, 3(1), 14–21.
- Lestari, H. (2020). Peningkatan Pemahaman Nature of Science (Nos) Siswa Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Ditinjau

- Dari Tingkat Efikasi Diri. *Reslaj : Religion Education Social Laa Roiba Journal*, 2(2), 228–250.
<https://doi.org/10.47467/reslaj.v2i2.146>
- McComas, W. F. (2015). The Nature of Science and the Next Generation of Biology Education. *American Biology Teacher*, 77(7), 485–491.
<https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.7.2>
- Medina, P., Sari, V. P., & Rahmawati, E. (2022). Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas X Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit serta Reaksi Oksidasi dan Reduksi dalam Pembelajaran Kimia di SMAN 3 Kota Padang. *Eduscience Development Journal*, 03(01), 1–8.
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika Dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72–80.
<https://doi.org/10.23887/jfi.v3i3.22195>
- Narut, Y. F., & Supradi, K. (2019). Literasi Sains Peserta Didik Dalam Pembelajaran IPA di Indonesia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 3(1), 61–69.
- Nugraheny, D. C., & Widodo, A. (2021). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Nature of Science Terhadap Pembelajaran Sains. *Visipena*, 12(1), 111–123.
<https://doi.org/10.46244/visipena.v12i1.1332>
- Oktaviani, M. A., & Notobroto, H. B. (2014). (2020). Perbandingan tingkat konsistensi normalitas distribusi metode kolmogorov-smirnov, lilliefors, shapiro-wilk, dan skewness-kurtosis. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 3(2), 127–135. *Jurnal Biometrika Kependudukan*, 3(2), 1–23.
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 Dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34–42.
- Priyasmika, R., & Yuliana, I. F. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Pendekatan Intertekstual dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Literasi Kimia

- dan *Seminar Nasional Kimia ...*, 1, 100–109.
<https://kimia.fmipa.unesa.ac.id/wp-content/uploads/2020/12/100-109.pdf>
- Purnomo, A., Kustiyah, A., Widiastuti, S., & Setiyano, S. (2024). *Modul Kimia XI*. (Vol. 1, Issue Bb 54277138). Viva pakarindo.
- Pusparini, D. I., Supratiyoko, K., Rusilowati, A., & Semarang, U. N. (2024). *Penerapan Model PBL Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Keaktifan Siswa Kelas IX A SMP Negeri 7 Semarang*. 285–302.
- Rahmatania, F., Andromeda, A., & Rahim, F. R. (2021). Efektivitas Penggunaan Modul Termokimia Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Eksperimen Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 1(1), 23–30.
<https://doi.org/10.47709/educendikia.v1i1.1009>
- Rini, C. P., Dwi Hartantri, S., & Amaliyah, A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Kompetensi Mahasiswa PGSD FKIP Universitas Muhammadiyah Tangerang. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 6(2), 166–179.
<https://doi.org/10.29407/jpdn.v6i2.15320>
- Rufaida, H., Kustanti, E. R., Kunci, K., Diri, P., Sosial, D., Sebaya, T., & Rantau, M. (2017). Hubungan Antara Dukungan Sosial Teman Sebaya Dengan Penyesuaian Diri Pada Mahasiswa Rantau Dari Sumatera Di Universitas Diponegoro. *Jurnal Empati, Agustus*, 7(3), 217–222.
- Salsabilla, I. I., Jannah, E., & Juanda. (2023). Analisis Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Literasi Dan Pembelajaran Indonesia*, 3(1), 33–41.
- Sari, P. A. P. (2020). Hubungan literasi baca tulis dan minat membaca dengan hasil belajar bahasa indonesia. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 3(1), 141–152.
- Sari, V. E., Pamelasari, S. D., & Hardianti, R. D. (2023). Penerapan Model PBL-STEM Melalui Kegiatan Field Trip Untuk Meningkatkan

Literasi Sains Siswa Abad 21. *Seminar Nasional IPA*, 443–455.

- Siregar, H. D., Wassalwa, M., Khairina Janani, & Harahap, I. S. (2022). Analisis Uji Hipotesis Penelitian Perbandingan Menggunakan Statistik Parametrika. *Al Itihadu Jurnal Pendidikan*, 1(1), 3. <https://jurnal.asrypersadaquality.com/index.php/alittihadu/article/view/44%0Ahttps://jurnal.asrypersadaquality.com/index.php/alittihadu/article/download/44/74>
- Situmorang, R. P. (2016). Integrasi Literasi Sains Peserta Didik Dalam Pembelajaran Sains. *Satya Widya*, 32(1), 49. <https://doi.org/10.24246/j.sw.2016.v32.i1.p49-56>
- Sukinah, N., Rati, N. wayan, & Japa, I. gusti ngurah. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Picture And Picture Berbantuan Media Video Terhadap Hasil Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 2(3), 290. <https://doi.org/10.23887/jisd.v2i3.16145>
- Sumanik, N. B., Nurvitasari, E., & Siregar, L. F. (2021). Analysis of science literation Abilities profile prospective teachers of chemical education. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 22–32.
- Suryati, S., Surningsih, S., & Mashami, R. A. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Reaksi Redoks Dan Elektrokimia Berbasis Nature Of Science Untuk Penumbuhan Literasi Sains Siswa. *Reflection Journal*, 2(1), 26–33. <https://doi.org/10.36312/rj.v2i1.847>
- Tawfik, A. A., Graesser, A., Gatewood, J., & Gishbaugher, J. (2020). Role of questions in inquiry-based instruction: towards a design taxonomy for question-asking and implications for design. *Educational Technology Research and Development*, 68(2), 653–678. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09738-9>
- Ulinniam, Juliani, N. W. E., & Permatasari, D. P. (2024). Analisis Ketepatan Konsep Materi Sistem Pernafasan Berdasarkan Literasi Sains Pada Buku Ajar Biologi Kelas XI SMA Di Kota Cirebon. *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, 1(2), 437–445.

- Usmadi, U. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Wardhana, S. O., Nabilah, S., Dewitasari, A. P., & Hidayah, R. (2022). E-Modul Interaktif Berbasis Nature Of Science (NOS) Perkembangan Teori Atom Guna Meningkatkan Level Kognitif Literasi Sains Peserta Didik. *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(1), 34–43.
- Widiawati, W., & Jamaludin, G. M. (2023). Efektivitas Pembelajaran Siswa Sd Berbasis Multikultural. *Seminar Nasional Pascasarjana*, 2(1), 22–25. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/semnas-ps/article/view/34475>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Profil Sekolah

Profil Sekolah

Nama Madrasah	: MAN 3 Jembrana
Kepala Madrasah	: H. Agus Subagya, S.Pd, M.Pd.
NPSN	: 69894903
NSM	: 131251010002
Alamat	: Jl. Nuris, Banjar Airanakan, Desa Banyubiru, Kec. Negara, Kab. Jembrana, Bali
No. Telp	: (0365) 4504924
Email	: man3jembrana@gmail.com
Web	: www.man3jembrana.sch.id
Kode Pos	: 82218
Akreditasi	: A

Lampiran 2 Jadwal Kegiatan Penelitian

Hari/ Tanggal	Kelas	Keterangan
Selasa, 27 Februari 2024	XI. MIPA 1	<i>Pretest</i>
Kamis, 29 Februari 2024	XI. MIPA 2	<i>Pretest</i>
Senin, 4 Maret 2024	XI. MIPA 1	Praktik pembelajaran <i>Nature of Science</i>
Selasa, 5 Maret 2024	XI. MIPA 2	Praktik pembelajaran Ceramah Interaktif
Selasa, 5 Maret 2024	XI. MIPA 1	Praktik pembelajaran <i>Nature of Science</i>
Kamis, 7 Maret 2024	XI. MIPA 2	Praktik pembelajaran Ceramah Interaktif
Senin, 18 Maret 2024	XI. MIPA 1	Praktik pembelajaran <i>Nature of Science</i>
Selasa, 19 Maret 2024	XI. MIPA 2	Praktik pembelajaran Ceramah Interaktif
Selasa, 19 Maret 2024	XI. MIPA 1	Praktik pembelajaran <i>Nature of Science</i>
Kamis, 21 Maret 2024	XI. MIPA 2	Praktik pembelajaran Ceramah Interaktif
Senin, 25 Maret 2024	XI. MIPA 1	Praktik pembelajaran <i>Nature of Science</i>
Selasa, 26 Maret 2024	XI. MIPA 2	Praktik pembelajaran Ceramah Interaktif
Selasa, 26 Maret 2024	XI. MIPA 1	<i>Posttest</i>
Kamis, 28 Maret 2024	XI. MIPA 2	<i>Posttest</i>

Lampiran 3 Modul Ajar Kelas Eksperimen

MODUL AJAR TERMOKIMIA**A. IDENTITAS MODUL****1. Informasi Umum**

Penyusun	: Ghifari Nabhan
Nama Satuan Pendidikan	: MAN 3 Jembrana
Tahun Ajar	: 2023/2024
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/Fase Capaian	: XI/ Fase F
Semester	: Genap
Materi	: Termokimia
Alokasi Waktu	: 10 x 45 menit (5 x pertemuan)

2. Informasi Khusus

a. Kompetensi Awal/ Kompetensi Prasyarat

Kompetensi prasyarat yang harus dikuasai peserta didik mempelajari materi bab ini, yaitu:

- 1) Peserta didik mengetahui konsep Hidrokarbon
- 2) Peserta didik mengetahui perubahan fisika dan kimia
- 3) Peserta didik mampu menuliskan persamaan reaksi kimia

b. Profil Pelajar Pancasila

Dimensi	Elemen
Gotong royong	Kolaborasi (diskusi, kerjasama)
Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang maha Esa, dan berakhlak mulia (Religius)	Akhlak kepada alam, kegiatan spiritual.
Mandiri	Pemahaman diri dan situasi yang dihadapi, serta bertanggung jawab terhadap tugas

Bernalar kritis	Merefleksikan pemikiran dan proses berpikir dalam mengambil keputusan
Kreatif	Memiliki keluwesan berpikir dalam mencari alternatif solusi permasalahan, lancar dalam memberikan jawaban yang bervariasi

c. Sarana dan Prasarana, Target, Model Pembelajaran, dan Cakupan Materi

Sarana & Prasarana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Media <ol style="list-style-type: none"> a. PPT guru 2. Alat: laptop, papan tulis, alat tulis, smartphone, dan LCD proyektor, <i>sound system</i> 3. Sumber & Bahan Ajar <ol style="list-style-type: none"> a. LKS/LKPD b. Buku Pembelajaran Kemendikbud. 2020. <i>Modul Pembelajaran SMA KIMIA kelas XI</i>. Jakarta: Kemendikbud.
Target Peserta didik	Peserta didik reguler/tipikal dalam 1 kelas
Model Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendekatan: <i>saintifik learning</i> 2. Metode: diskusi, tanya jawab, dan penugasan 3. Model: <i>Nature of Science</i>
Cakupan Materi	<p>Materi Fakta</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Termokimia dalam kehidupan sehari-hari <p>Materi Konsep</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Hukum Kekekalan Energi b. Sistem dan lingkungan c. Reaksi Eksoterm dan Endoterm d. Entalpi dan Perubahan Entalpi e. Persamaan Termokimia f. Perubahan Entalpi dalam Keadaan Standar g. Hukum Hess h. Energi Ikatan

B. KOMPETENSI INTI

1. Tujuan Pembelajaran & Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran	Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran
<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan hukum kekekalan energi dan menghubungkannya dengan termokimia. 2. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis hubungan antara sistem dan lingkungan serta mampu menentukan jenis-jenis sistem disertai dengan contohnya. 3. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan reaksi eksotermik dan endotermik serta mampu memberikan contoh reaksi eksotermik dan endotermik. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat menganalisis hukum kekekalan energi serta hubungannya dengan termokimia. 2. Siswa dapat Menganalisis jenis perubahan energi berdasarkan data yang ditampilkan. 3. Siswa dapat menentukan perubahan energi dalam. 4. Siswa dapat berdiskusi mengenai perbedaan sistem dan lingkungan. 5. Siswa dapat menentukan contoh jenis-jenis sistem dengan mempelajari latihan soal. 6. Siswa dapat menganalisis eksotermik dan endotermik berdasarkan fenomena yang terjadi 7. Siswa dapat menganalisis eksotermik dan endotermik dengan melakukan percobaan
<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik diharapkan mampu menerapkan penggunaan kalorimeter dalam menentukan perubahan entalpi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat Memahami materi pada buku siswa untuk memahami entalpi dan perubahan entalpi. 2. Siswa dapat mengidentifikasi hubungan antara harga perubahan

<p>2. Peserta didik diharapkan mampu melakukan percobaan menggunakan kalorimeter untuk menentukan perubahan entalpi.</p>	<p>entalpi dengan reaksi eksotermik dan endotermik</p> <p>3. Siswa dapat melakukan percobaan dengan menggunakan kalorimeter bom untuk menentukan perubahan entalpi</p>
<p>1. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan persamaan termokimia.</p> <p>2. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan beberapa perubahan entalpi dalam keadaan standar.</p> <p>3. Peserta didik diharapkan mampu memprediksi perubahan entalpi reaksi (ΔH) berdasarkan perubahan entalpi pembentukan standar ΔH_f</p>	<p>1. Siswa dapat memahami persamaan termokimia beserta contohnya</p> <p>2. Siswa dapat Menerapkan pemahaman persamaan termokimia dengan menyelesaikan soal-soal latihan.</p> <p>3. Siswa dapat Menganalisis jenis-jenis perubahan entalpi standar.</p> <p>4. Siswa dapat Menganalisis persamaan matematika untuk memahami ubungan antara perubahan entalpi pembentukan standar dengan perubahan entalpi reaksi.</p> <p>5. Siswa dapat memahami hubungan antara perubahan entalpi pembentukan standar dan perubahan entalpi reaksi.</p> <p>6. Siswa dapat Menganalisis pemaparan pada buku siswa untuk memahami perubahan entalpi pembakaran standar, perubahan entalpi pelarutan standar, dan perubahan entalpi penguraian standar</p>
<p>1. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan Hukum Hess.</p> <p>2. Peserta didik diharapkan mampu memprediksi perubahan entalpi reaksi (ΔH) berdasarkan hukum Hess.</p>	<p>1. Siswa dapat Menganalisis pemaparan dalam buku siswa untuk memahami hukum Hess</p> <p>2. Siswa dapat memprediksi perubahan entalpi reaksi (ΔH) berdasarkan hukum Hess.</p> <p>3. Siswa dapat Mempelajari penjelasan pada buku siswa untuk memahami</p>

<p>3. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis penggunaan hukum Hess pada diagram siklus</p>	<p>bahwa hukum Hess dapat dituangkan dalam bentuk diagram siklus.</p> <p>4. Siswa dapat memecahkan masalah pada contoh soal untuk memahami hukum Hess</p>
<p>1. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan energi ikatan.</p> <p>2. Peserta didik diharapkan mampu memperkirakan perubahan entalpi (ΔH) berdasarkan data energi ikatan</p>	<p>1. Siswa dapat menjelaskan energi ikatan rata-rata.</p> <p>2. Siswa dapat Memahami hubungan antara harga energi ikatan rata-rata dengan perubahan entalpi reaksi.</p> <p>3. Siswa dapat Mengerjakan latihan soal untuk memahami hubungan antara energi ikatan rata-rata dengan perubahan entalpi reaksi.</p>

Pertemuan Ke-1

- **Pendahuluan (10 menit)**
 1. Mengucapkan salam
 2. Membaca doa bersama-sama diawal pembelajaran
 3. Memberikan informasi kepada siswa kegiatan yang akan dilakukan pada hari ini
- **Kegiatan inti (75 menit)**
Meminta peserta didik menjawab soal-soal pretest
- **Penutup (5 menit)**
 1. Guru menyampaikan kegiatan yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya
 2. Berdoa bersama-sama diakhir pembelajaran

Kegiatan 2

Pertemuan Ke-2

- Materi pokok : Hukum Kekekalan Energi
Sistem dan lingkungan
Reaksi Eksoterm dan Endoterm
- Model : *Nature Of Science*
- Metode : Diskusi, tanya jawab, dan presentasi
- Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (2 JP)
- Tujuan Pembelajaran :
 1. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan hukum kekekalan energi dan menghubungkannya dengan termokimia
 2. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis hubungan antara sistem dan lingkungan serta mampu menentukan jenis-jenis sistem disertai dengan contohnya.
 3. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan reaksi eksotermik dan endotermik serta mampu memberikan contoh reaksi eksotermik dan endotermik.

2. Kegiatan pembelajaran

PENDAH ULUAN (15 menit)	<p>Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai dan Peserta didik menjawab salam dari guru dan berdoa Bersama (<i>religius dan kolaboratif</i>) 2. Guru mengabsen peserta didik dan Guru mengkondisikan suasana belajar yang menyenangkan. (<i>disiplin</i>) <p>Apersepsi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencermati gambar pada ppt
--	--



	<p style="text-align: center;">Ilustrasi bentuk energi Sumber: ruangguru.com</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru menanyakan kepada peserta didik: <ol style="list-style-type: none"> A. Apakah di dalam kehidupan sehari-hari kita merasakan manfaat perubahan energi ? B. Mengapa ketika kita menyimpan es batu di udara terbuka maka es akan mencair? <p>Motivasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menyimak penjelasan guru tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dengan belajar tentang Hukum kekekalan energi, sistem dan lingkungan, dan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm
<p>KEGIATAN INTI (70 menit)</p>	<p>Fase 1 <i>Background Readings</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa untuk membaca buku pembelajaran yang berkaitan dengan materi Hukum kekekalan energi, sistem dan lingkungan, dan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. <p><i>Mengamati</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru mengarahkan siswa untuk mengamati gambar yang ada pada buku siswa, serta mencatat informasi penting apa yang ia temui. <div data-bbox="399 963 919 1302" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;"><i>Mengamati</i></p>

3. Guru mengarahkan siswa untuk membaca, serta mencatat informasi baru yang dia temukan.
Mengamati.

Fase 2 Case Study Discussion

1. Guru membentuk siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa.

Collaboration

2. Guru mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi dengan anggota kelompoknya mengenai fenomena apa saja yang mereka temukan berdasarkan teks serta gambar yang ia telah baca.

Critical Thinking and Problem Solving, Menanya

3. Guru mengarahkan siswa untuk membuat laporan bersama kelompoknya tentang fenomena apa yang ia baca pada buku siswa.

Creativity, Menalar

4. Guru membuka sesi diskusi dan membimbing siswa mengenai pertanyaan yang ditemui siswa, dan memberikan kesempatan siswa lain menjawab.

Communication, Mengasosiasikan

Fase 3 Inquiry Lesson

1. Guru mengarahkan siswa bersama kelompoknya masing - masing untuk melakukan pemecahan masalah yang ada pada buku siswa.

Collaboration, Menalar

2. Guru mengarahkan siswa untuk menulis hasil pemecahan masalah yang sudah dilakukan dengan kelompoknya.

Creativity, Mengasosiasikan

3. Guru membimbing siswa untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan.

Critical Thinking and Problem Solving, Mengasosiasikan

Fase 4 Inquiry Labs

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa untuk merangkum konsep yang ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang dilakukan beserta anggota kelompok beserta pemecahan masalah yang ditemukan. <i>Collaboration, Creativity, Mengasosiasikan</i> 2. Guru mengarahkan siswa untuk Bersiap menyampaikan rangkuman konsep yang telah dibuatnya. <i>Communication</i> <p><i>Historical Studies</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa menyampaikan konsep yang didapatnya. <i>Communication, Mengkomunikasikan</i> 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lainnya untuk mengajukan pertanyaan berdasarkan konsep yang disampaikan kelompok di depan. <i>Collaboration</i> <p><i>Multiple Assesment</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagikan sebuah tes untuk menguji pemahaman siswa selama proses pembelajaran. 2. Guru bersama - sama dengan siswa mengoreksi jawaban siswa
<p>PENUTU P (5 menit)</p>	<p>PENUTUP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan dengan membuat rangkuman tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan 2. Peserta didik mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru untuk pertemuan berikutnya. 3. Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

Kegiatan 3

Pertemuan Ke-3

- Materi pokok : Kalorimetri
Entalpi dan Perubahan Entalpi
- Model : *Nature Of Science*
- Metode : Diskusi, tanya jawab, dan presentasi
- Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (2 JP)
- Tujuan Pembelajaran :
 1. Peserta didik diharapkan mampu menerapkan penggunaan kalorimeter dalam menentukan perubahan entalpi.
 2. Peserta didik diharapkan mampu melakukan percobaan menggunakan kalorimeter untuk menentukan perubahan entalpi.

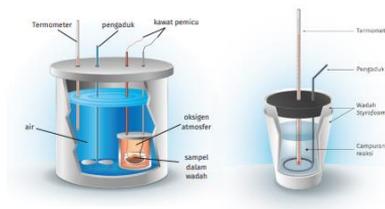
PENDAHULUAN (15 menit)

Pendahuluan

1. Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai dan Peserta didik menjawab salam dari guru dan berdoa Bersama (*religius dan kolaboratif*)
2. Guru mengabsen peserta didik dan Guru mengkondisikan suasana belajar yang menyenangkan. (*disiplin*)

Apersepsi

1. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencermati gambar pada ppt



Ilustrasi kalorimetri

2. Guru menanyakan kepada peserta didik:
 - A. Benda apakah yang terdapat pada gambar tersebut?

	<p>B. Mengapa alat di atas sangat penting dalam kimia?</p> <p>Motivasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menyimak penjelasan guru tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dengan belajar tentang Kalorimeter dan perubahan entalpi
<p>KEGIATAN INTI (70 menit)</p>	<p>Fase 1 <i>Background Readings</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa untuk membaca buku pembelajaran yang berkaitan dengan materi Kalorimeter dan perubahan entalpi <i>mengamati</i> 2. Guru mengarahkan siswa untuk mengamati Kembali gambar yang ada pada buku siswa, serta mencatat informasi penting apa yang ia temui. <i>Mengamati</i> 3. Guru mengarahkan siswa untuk membaca, serta mencatat informasi baru yang dia temukan. <i>Mengamati.</i> <p>Fase 2 <i>Case Study Discussion</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membentuk siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa. <i>Collaboration</i> 2. Guru mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi dengan anggota kelompoknya mengenai symbol apa saja yang mereka temukan berdasarkan teks serta gambar yang ia baca. <i>Critical Thinking and Problem Solving, Menanya</i> 3. Guru mengarahkan siswa untuk membuat laporan bersama kelompoknya tentang apa yang ia baca pada buku siswa. <i>Creativity, Menalar</i> 4. Guru membuka sesi diskusi mengenai pertanyaan yang ditemui siswa, dan memberikan kesempatan siswa lain menjawab.

	<p style="text-align: center;"><i>Communication, Mengasosiasikan</i></p> <p>Fase 3 Inquiry Lesson</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa bersama kelompoknya masing – masing untuk melakukan persiapan percobaan pada virtual labs <p style="text-align: center;"><i>Collaboration, Menalar</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru membimbing siswa untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan sebelum melakukan 3. Critical Thinking and Problem Solving, Mengasosiasikan <p>Fase 4 Inquiry Labs</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing siswa untuk melakukan percobaan pada virtual labs Link Vlab : http://billvining.com/mmlib_sims/#gen_5_0 <p style="text-align: center;"><i>Creativity, Mengasosiasikan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru mengarahkan siswa untuk merangkum konsep yang ditemukan berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan beserta pemecahan masalah. <p style="text-align: center;"><i>Collaboration, Creativity, Mengasosiasikan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Guru mengarahkan siswa untuk Bersiap menyampaikan rangkuman konsep yang telah dibuatnya. <p style="text-align: center;"><i>Communication</i></p> <p><i>Historical Studies</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa menyampaikan konsep yang didapatnya. <p style="text-align: center;"><i>Communication, Mengkomunikasikan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lainnya untuk mengajukan pertanyaan berdasarkan konsep yang disampaikan kelompok di depan. <p style="text-align: center;"><i>Collaboration</i></p> <p><i>Multiple Assesment</i></p>
--	---

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagikan sebuah tes untuk menguji pemahaman siswa selama proses pembelajaran. 2. Guru bersama – sama dengan siswa mengoreksi jawaban siswa
PENUTUP (5 menit)	<p>PENUTUP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan dengan membuat rangkuman tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan 2. Peserta didik mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru untuk pertemuan berikutnya. 3. Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

Kegiatan 4

Pertemuan Ke-4

- Materi pokok : Persamaan Termokimia
Perubahan Entalpi dalam Keadaan Standar
- Model : *Nature Of Science*
- Metode : Diskusi, tanya jawab, dan presentasi
- Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (2 JP)
- Tujuan Pembelajaran :
 1. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan persamaan termokimia.
 2. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan beberapa perubahan entalpi dalam keadaan standar.
 3. Peserta didik diharapkan mampu memprediksi perubahan entalpi reaksi (ΔH) berdasarkan perubahan entalpi pembentukan standar ΔH_f

PENDAHULUAN (15 menit)	Pendahuluan
----------------------------------	--------------------

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai dan Peserta didik menjawab salam dari guru dan berdoa Bersama (<i>religius dan kolaboratif</i>) 2. Guru mengabsen peserta didik dan Guru mengkondisikan suasana belajar yang menyenangkan. (<i>disiplin</i>) <p>Apersepsi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencermati gambar pada ppt <div data-bbox="479 528 727 715" data-label="Image"> </div> 2. Guru menanyakan kepada peserta didik: <ol style="list-style-type: none"> A. Pernahkan kalian mengisi bahan bakar minyak pada spbu? B. Bagaimana persamaan termokimia reaksi pembakaran bensin? <p>Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyimak penjelasan guru tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dengan belajar tentang Persamaan Termokimia dan Perubahan Entalpi dalam Keadaan Standar
<p>KEGIATAN INTI (70 menit)</p>	<p>Fase 1 <i>Backround Readings</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa untuk membaca buku pembelajaran yang berkaitan dengan materi tentang Persamaan Termokimia dan Perubahan Entalpi dalam Keadaan Standar <p><i>Mengamati</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru mengarahkan siswa untuk mengamati gambar yang ada pada buku siswa, serta mencatat informasi penting apa yang ia temui.

	<p><i>Mengamati</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Guru mengarahkan siswa untuk membaca, serta mencatat informasi baru yang dia temukan. <p><i>Mengamati.</i></p> <p>Fase 2 <i>Case Study Discussion</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membentuk siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa. <p><i>Collaboration</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi dengan anggota kelompoknya mengenai fenomena apa saja yang mereka temukan berdasarkan teks serta gambar yang ia telah baca. <p><i>Critical Thinking and Problem Solving, Menanya</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Guru mengarahkan siswa untuk membuat laporan bersama kelompoknya tentang fenomena apa yang ia baca pada buku siswa. <p><i>Creativity, Menalar</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Guru membuka sesi diskusi dan membimbing siswa mengenai pertanyaan yang ditemui siswa, dan memberikan kesempatan siswa lain menjawab. <p><i>Communication, Mengasosiasikan</i></p> <p>Fase 3 <i>Inquiry Lesson</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa bersama kelompoknya masing – masing untuk melakukan pemecahan masalah yang ada pada buku siswa. <p><i>Collaboration, Menalar</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru mengarahkan siswa untuk menulis hasil pemecahan masalah yang sudah dilakukan dengan kelompoknya. <p><i>Creativity, Mengasosiasikan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Guru membimbing siswa untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan.
--	---

	<p><i>Critical Thinking and Problem Solving, Mengasosiasikan</i></p> <p>Fase 4 Inquiry Labs</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa untuk merangkum konsep yang ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang dilakukan beserta anggota kelompok beserta pemecahan masalah yang ditemukan. <p><i>Collaboration, Creativity, Mengasosiasikan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru mengarahkan siswa untuk Bersiap menyampaikan rangkuman konsep yang telah dibuatnya. <p><i>Communication</i></p> <p><i>Historical Studies</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa menyampaikan konsep yang didapatnya. <p><i>Communication, Mengkomunikasikan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lainnya untuk mengajukan pertanyaan berdasarkan konsep yang disampaikan kelompok di depan. <p><i>Collaboration</i></p> <p><i>Multiple Assesment</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagikan sebuah tes untuk menguji pemahaman siswa selama proses pembelajaran. 2. Guru bersama – sama dengan siswa mengoreksi jawaban siswa
<p>PENUTUP (5 menit)</p>	<p>PENUTUP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan dengan membuat rangkuman tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan 2. Peserta didik mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru untuk pertemuan berikutnya.

	3. Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.
--	---

Kegiatan 5

Pertemuan Ke-5

- Materi pokok : Hukum Hess
- Model : *Nature Of Science*
- Metode : Diskusi, tanya jawab, dan presentasi
- Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (2 JP)
- Tujuan Pembelajaran :
 1. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan Hukum Hess.
 2. Peserta didik diharapkan mampu memprediksi perubahan entalpi reaksi (ΔH) berdasarkan hukum Hess.
 3. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis penggunaan hukum Hess pada diagram siklus

PENDAHULUAN (15 menit)	<p>Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai dan Peserta didik menjawab salam dari guru dan berdoa Bersama (<i>religius dan kolaboratif</i>) 2. Guru mengabsen peserta didik dan Guru mengkondisikan suasana belajar yang menyenangkan. (<i>disiplin</i>) <p>Apersepsi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencermati gambar pada ppt  <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru menanyakan kepada peserta didik:
----------------------------------	---

	<p>A. Apakah kalian pernah melihat asap buatan ketika konser?</p> <p>B. Bagaimana cara pembuatan asap buatan tersebut? Apa kaitan pembuatan asap buatan dengan konsep hukum hess?</p> <p>Motivasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menyimak penjelasan guru tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dengan belajar tentang Hukum hess
<p>KEGIATAN INTI (70 menit)</p>	<p>Fase 1 <i>Background Readings</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa untuk membaca buku pembelajaran yang berkaitan dengan materi tentang hukum hess <i>Mengamati</i> 2. Guru mengarahkan siswa untuk mengamati gambar yang ada pada buku siswa, serta mencatat informasi penting apa yang ia temui. <i>Mengamati</i> 3. Guru mengarahkan siswa untuk membaca, serta mencatat informasi baru yang dia temukan. <i>Mengamati.</i> <p>Fase 2 <i>Case Study Discussion</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membentuk siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa. <i>Collaboration</i> 2. Guru mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi dengan anggota kelompoknya mengenai fenomena apa saja yang mereka temukan berdasarkan teks serta gambar yang ia telah baca. <i>Critical Thinking and Problem Solving, Menanya</i> 3. Guru mengarahkan siswa untuk membuat laporan bersama kelompoknya tentang fenomena apa yang ia baca pada buku siswa.

	<p><i>Creativity, Menalar</i></p> <p>4. Guru membuka sesi diskusi dan membimbing siswa mengenai pertanyaan yang ditemui siswa, dan memberikan kesempatan siswa lain menjawab.</p> <p><i>Communication, Mengasosiasikan</i></p> <p>Fase 3 <i>Inquiry Lesson</i></p> <p>1. Guru mengarahkan siswa bersama kelompoknya masing – masing untuk melakukan pemecahan masalah yang ada pada buku siswa.</p> <p><i>Collaboration, Menalar</i></p> <p>2. Guru mengarahkan siswa untuk menulis hasil pemecahan masalah yang sudah dilakukan dengan kelompoknya.</p> <p><i>Creativity, Mengasosiasikan</i></p> <p>3. Guru membimbing siswa untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan.</p> <p><i>Critical Thinking and Problem Solving, Mengasosiasikan</i></p> <p>Fase 4 <i>Inquiry Labs</i></p> <p>1. Guru mengarahkan siswa untuk merangkum konsep yang ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang dilakukan beserta anggota kelompok beserta pemecahan masalah yang ditemukan.</p> <p><i>Collaboration, Creativity, Mengasosiasikan</i></p> <p>2. Guru mengarahkan siswa untuk Bersiap menyampaikan rangkuman konsep yang telah dibuatnya.</p> <p><i>Communication</i></p> <p><i>Historical Studies</i></p> <p>1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa menyampaikan konsep yang didapatnya.</p> <p><i>Communication, Mengkomunikasikan</i></p>
--	---

	<p>2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lainnya untuk mengajukan pertanyaan berdasarkan konsep yang disampaikan kelompok di depan.</p> <p>Collaboration</p> <p>Multiple Assesment</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagikan sebuah tes untuk menguji pemahaman siswa selama proses pembelajaran. 2. Guru bersama – sama dengan siswa mengoreksi jawaban siswa
<p>PENUTUP (5 menit)</p>	<p>PENUTUP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan dengan membuat rangkuman tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan 2. Peserta didik mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru untuk pertemuan berikutnya. 3. Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

Kegiatan 6

Pertemuan Ke-6

Materi pokok : Energi Ikatan
 Model : *Nature Of Science*
 Metode : Diskusi, tanya jawab, dan presentasi
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (2 JP)

Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik diharapkan mampu mendeskripsikan energi ikatan.
2. Peserta didik diharapkan mampu memperkirakan perubahan entalpi (ΔH) berdasarkan data energi ikatan

<p>PENDAHULUAN (15 menit)</p>	<p>Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai dan Peserta didik menjawab salam dari guru dan berdoa Bersama (<i>religius dan kolaboratif</i>) 2. Guru mengabsen peserta didik dan Guru mengkondisikan suasana belajar yang menyenangkan. (<i>disiplin</i>) <p>Apersepsi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencermati gambar pada ppt <div data-bbox="463 1024 1011 1230" data-label="Image"> </div> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru menanyakan kepada peserta didik: <ol style="list-style-type: none"> A. Dari kedua gambar, manakah bahan material yang lebih kuat?
--	---

	<p>B. Bagaimana energi ikatan memengaruhi kekuatan material bangunan sehari-hari, seperti beton atau kayu?</p> <p>Motivasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik menyimak penjelasan guru tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dengan belajar tentang energi ikatan
<p>KEGIATAN INTI (70 menit)</p>	<p>Fase 1 <i>Background Readings</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa untuk membaca buku pembelajaran yang berkaitan dengan materi tentang energi ikatan <i>Mengamati</i> 2. Guru mengarahkan siswa untuk mengamati gambar yang ada pada buku siswa, serta mencatat informasi penting apa yang ia temui. <i>Mengamati</i> 3. Guru mengarahkan siswa untuk membaca, serta mencatat informasi baru yang dia temukan. <i>Mengamati.</i> <p>Fase 2 <i>Case Study Discussion</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membentuk siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa. <i>Collaboration</i> 2. Guru mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi dengan anggota kelompoknya mengenai fenomena apa saja yang mereka temukan berdasarkan teks serta gambar yang ia telah baca. <i>Critical Thinking and Problem Solving, Menanya</i> 3. Guru mengarahkan siswa untuk membuat laporan bersama kelompoknya tentang fenomena apa yang ia baca pada buku siswa. <i>Creativity, Menalar</i>

4. Guru membuka sesi diskusi dan membimbing siswa mengenai pertanyaan yang ditemui siswa, dan memberikan kesempatan siswa lain menjawab.

Communication, Mengasosiasikan

Fase 3 Inquiry Lesson

1. Guru mengarahkan siswa bersama kelompoknya masing – masing untuk melakukan pemecahan masalah yang ada pada buku siswa.

Collaboration, Menalar

2. Guru mengarahkan siswa untuk menulis hasil pemecahan masalah yang sudah dilakukan dengan kelompoknya.

Creativity, Mengasosiasikan

3. Guru membimbing siswa untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan.

Critical Thinking and Problem Solving, Mengasosiasikan

Fase 4 Inquiry Labs

1. Guru mengarahkan siswa untuk merangkum konsep yang ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang dilakukan beserta anggota kelompok beserta pemecahan masalah yang ditemukan.

Collaboration, Creativity, Mengasosiasikan

2. Guru mengarahkan siswa untuk Bersiap menyampaikan rangkuman konsep yang telah dibuatnya.

Communication

Historical Studies

1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa menyampaikan konsep yang didapatnya.

Communication, Mengkomunikasikan

2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lainnya untuk mengajukan pertanyaan

	<p>berdasarkan konsep yang disampaikan kelompok di depan.</p> <p>Collaboration</p> <p>Multiple Assesment</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagikan sebuah tes untuk menguji pemahaman siswa selama proses pembelajaran. 2. Guru bersama – sama dengan siswa mengoreksi jawaban siswa
<p>PENUTUP (5 menit)</p>	<p>PENUTUP</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan dengan membuat rangkuman tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan 2. Peserta didik mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru untuk pertemuan berikutnya. 3. Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

Kegiatan 7

Pertemuan Ke-7

- **Pendahuluan (10 menit)**
 1. Mengucapkan salam
 2. Membaca doa bersama-sama diawal pembelajaran
 3. Memberikan informasi kepada siswa kegiatan yang akan dilakukan pada hari ini
- **Kegiatan inti (75 menit)**
Meminta peserta didik menjawab soal-soal *post-test*
- **Penutup (5 menit)**
 1. Guru menyampaikan kegiatan yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya
 2. Berdoa bersama-sama diakhir pembelajaran

3. Penilaian belajar (Asesmen)

No	Aspek	Teknik Penilaian	Bentuk penilaian	Instrumen penilaian	Rubrik penilaian
1	Pengetahuan (kognitif)	tertulis	posttest	Terlampir	Terlampir
			Buku siswa	Terlampir	Terlampir
		Non tertulis	Presentasi	Terlampir	Terlampir
2	Ketrampilan	Penugasan	keaktifan	Terlampir	Terlampir
			Praktikum	Terlampir	Terlampir
			diskusi	terlampir	Terlampir

LAMPIRAN

Lampiran 1. Penilaian Kognitif (pengetahuan)

1. PENILAIAN TERTULIS

Pada rubrik

2. PENILAIAN NON TERTULIS

a. Instrument dan Rubrik Penilaian Presentasi

INSTRUMEN PENILAIAN PRESENTASI

Topik :

Kelompok :

Kelas :

Berilah tanda centang (√) pada pilihan 1, 2, 3 atau 4 berdasarkan kegiatan presentasi

No	Nama peserta didik	Kelengkapan Materi				Kemampuan presentasi				Jumlah skor	Nilai
		1	2	3	4	1	2	3	4		
1											
2											
3											
4											

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{total skor}} \times 100$$

Skor total adalah 8

RUBRIK PENILAIAN PRESENTASI

No	indikator	skor	Keterangan
1	Materi	4	1. Menyajikan jawaban sesuai dengan yang ditugaskan 2. Jawaban yang dipresentasikan detail 3. Jawaban yang dipresentasikan rasional 4. Kalimat yang digunakan mudah dipahami
		3	Terdapat 1 kriteria pada kelengkapan materi dari skor 4 yang tidak terpenuhi.
		2	Terdapat 2 kriteria pada kelengkapan materi dari skor 4 yang tidak terpenuhi.

Lampiran 4 Kisi-kisi Instrument Tes

KISI-KISI SOAL LITERASI SAINS MATERI TERMOKIMIA

Indikator Literasi Sains	Level kognitif	Indikator butir soal	Sub Materi	Nomer Soal	Soal	Jawaban
Menjelaskan Fenomena Ilmiah	C4	Disajikan ilustrasi, siswa dapat menganalisis perubahan bentuk energi ke bentuk energi yang lain di dalam kehidupan sehari-hari	Hukum Kekekalan Energi	1	 <p>Ilustrasi Ponsel Pintar Sumber : Apple.com Pada ponsel pintar modern, baterai berperan sebagai sumber utama energi</p>	<p>Proses konversi energi dalam penggunaan ponsel</p> <p>1. Konversi Energi Listrik menjadi energi Kimia Ponsel pintar menggunakan baterai sebagai sumber energi. Untuk mengisi baterai diperlukan Listrik. saat lithium-ion bertambah di katoda, baterai diisi dengan energi. Proses ini berlanjut sampai tegangan baterai mencapai level tertentu. Pada tahap ini, energi Listrik diubah menjadi energi kimia dalam bentuk baterai</p>

				<p>untuk mendukung berbagai fungsi dan aplikasi. Prinsip dasar dalam fisika, yang dikenal sebagai hukum kekekalan energi, tercermin dalam setiap tahapan penggunaan baterai ini. Hukum ini menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya diubah bentuknya. Dalam konteks ponsel pintar, proses konversi energi terjadi sejak baterai pertama kali diaktifkan hingga saat ponsel digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Dalam termokimia terdapat banyak</p>	<p>2. Konversi Energi Kimia menjadi Energi Listrik Saat ponsel digunakan, baterai melepaskan energi kimia melalui reaksi elektrokimia. Reaksi ini terjadi ketika lithium-ion bergerak dari katoda kembali ke anoda melalui elektrolit untuk menyediakan energi. Elektron yang dihasilkan dari reaksi tersebut mengalir melalui sirkuit listrik dalam ponsel, menghasilkan arus listrik. Proses ini mengubah energi kimia menjadi energi listrik.</p> <p>3. Konversi Energi Listrik menjadi Energi Cahaya Layar ponsel menggunakan teknologi yang mengubah energi listrik menjadi cahaya. Misalnya, layar LCD atau OLED mengkonversi energi listrik menjadi cahaya yang</p>
--	--	--	--	---	--

					fenomena konversi energi ke bentuk yang lain. Berdasarkan fenomena penggunaan ponsel di atas, analisis 3 proses konversi energi yang berubah bentuk selama penggunaan ponsel!	<p>memungkinkan kita melihat tampilan visual di layar.</p> <p>4. Konversi Energi Listrik menjadi Energi Suara Jika ponsel memutar suara atau musik, energi listrik juga digunakan oleh speaker. Proses ini mengubah energi listrik menjadi gelombang suara yang dapat didengar oleh pengguna.</p> <p>5. Konversi Energi Listrik menjadi energi panas Jika ponsel terlalu lama digunakan, maka komponen mesin pada ponsel akan mengeluarkan panas.</p>
Menggunakan Bukti atau Data Ilmiah	C4	Siswa dapat menganalisis berlangsungnya suatu reaksi eksoterm dan	Reaksi Eksoterm dan reaksi endoterm	2*	Seorang siswa kelas XI melakukan percobaan di Laboratorium mengenai reaksi eksoterm dan endoterm. Data	Reaksi Eksoterm ditunjukkan pada nomer 2 dan 3 Reaksi endoterm ditunjukkan pada nomer 1, 4 dan 5

		<p>endoterm berdasarkan data yang diberikan.</p>			<p>percobaan yang ia peroleh sebagai berikut.</p> <table border="1" data-bbox="798 278 1101 543"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Reaktan</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Asam sitrat + H₂O</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mg+ HCl</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>HCl + CaCO₃</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>NH₄Cl + Ba(OH)₂</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>H₂SO₄ + NaOH</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan tabel percobaan di atas. Tentukan reaksi yang berlangsung secara eksoterm dan endoterm? dan buktikan mengapa reaksi tersebut dapat berjalan secara eksoterm dan endoterm?</p>	No	Reaktan		1	Asam sitrat + H ₂ O		2	Mg+ HCl		3	HCl + CaCO ₃		4	NH ₄ Cl + Ba(OH) ₂		5	H ₂ SO ₄ + NaOH		<p>Reaksi Eksoterm terjadi karena pada nomer 2 dan 3 pelepasan kalor dari sistem menuju ke lingkungan yang ditunjukkan dari kenaikan suhu dan entalpi reaksi bernilai negatif</p> <p>Reaksi Endoterm terjadi karena pada nomer tersebut terjadi penyerapan kalor dari lingkungan ke sistem ditunjukkan dari penurunan suhu dan entalpi reaksi bernilai positif.</p>
No	Reaktan																							
1	Asam sitrat + H ₂ O																							
2	Mg+ HCl																							
3	HCl + CaCO ₃																							
4	NH ₄ Cl + Ba(OH) ₂																							
5	H ₂ SO ₄ + NaOH																							

Mengidentifikasi Isu-isu Ilmiah	C4	Disajikan isu global, siswa dapat menganalisis pemanfaatan teknologi berdasarkan prinsip-prinsip termokimia untuk menghasilkan energi terbarukan	Penerapan prinsip-prinsip termokimia di Kehidupan sehari-hari	3	 <p>Dalam era saat ini, di mana kesadaran akan perlunya memanfaatkan sumber energi terbarukan semakin meningkat, teknologi termokimia telah menjadi fokus utama dalam upaya menuju masa depan yang lebih</p>	<ol style="list-style-type: none"> Penangkapan dan Penyimpanan Karbon (CCS): Metode ini melibatkan penangkapan gas karbon dioksida (CO_2) dari sumber-sumber pembakaran bahan bakar fosil dan kemudian menyimpannya secara aman, biasanya di bawah tanah. Reaksi termokimia yang terlibat melibatkan penyerapan CO_2 oleh zat penangkap seperti amina untuk membentuk senyawa karbonat. Pembangkit Listrik Nuklir: Pembangkit listrik nuklir menghasilkan energi dengan melepaskan energi termokimia melalui reaksi fisi nuklir. Energi ini dapat digunakan untuk menghasilkan listrik tanpa menghasilkan emisi gas rumah kaca sebanyak pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil.
---------------------------------	----	--	---	---	--	--

				<p>berkelanjutan. Dengan memanfaatkan prinsip-prinsip termokimia, teknologi ini memungkinkan memanfaatkan sumber-sumber energi alami menjadi energi listrik. Hal ini sejalan dengan upaya global untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang terbatas dan mereduksi emisi gas rumah kaca yang menyebabkan perubahan iklim. Pengembangan teknologi termokimia juga menciptakan peluang baru dalam pemanfaatan sumber energi yang</p>	<p>3. Penggunaan Energi Matahari dengan panel surya: Pemanfaatan energi matahari melibatkan transformasi energi matahari menjadi energi termal atau listrik. Sistem pemanas matahari menggunakan energi matahari untuk memanaskan fluida, dan panel surya fotovoltaik mengubah energi matahari menjadi listrik tanpa memerlukan reaksi kimia secara langsung.</p> <p>4. Pengembangan Bahan Bakar Bersih: Riset termokimia terus dilakukan untuk mengembangkan bahan bakar yang lebih bersih dan ramah lingkungan. Salah satu pendekatan adalah menghasilkan bahan bakar hidrogen melalui reaksi termokimia, seperti pemecahan air menggunakan energi matahari untuk menghasilkan hidrogen dan oksigen.</p>
--	--	--	--	---	--

					berkelanjutan dan ramah lingkungan. Berdasarkan ilustrasi di atas, analisislah 3 teknologi untuk memperoleh sumber energi Listrik terbarukan berdasarkan prinsip-prinsip termokimia ?	
4A. Menggunakan data ilmiah. 4B. Mengidentifikasi Isu-isu Ilmiah	4A. C1 4B. C4	4A. Disajikan isu global, siswa dapat menuliskan persamaan termokimia dari pelelehan es 4B.	Persamaan termokimia Reaksi pelelehan es Entalpi dan perubahan entalpi	4	 <p>Ilustrasi keadaan mencairnya lapisan es di kutub Sumber : pxhere.com</p>	<p>A. Persamaan termokimia dari reaksi pelelehan es: $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H = >0$ Reaksi pelelehan es membentuk air yang cair. Mengubah fase H₂O padatan menjadi H₂O cair akibat dari kalor yang diserap oleh sistem dari lingkungan</p> <p>B. Cara menanggulangi global warming: 1. Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca: Emisi gas</p>

		<p>Disajikan isu global, siswa dapat menganalisis cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak global warming.</p>		<p>Di Kutub Utara, lapisan es di Arktik semakin menipis dengan cepat. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ketebalan es laut Arktik telah menurun sekitar 40% dalam beberapa dekade terakhir. Salah satu penyebab menipisnya lapisan es di kutub adalah peningkatan suhu permukaan planet akibat global warming. Melelehnya es ini berdampak pada kenaikan permukaan air laut yang mengkhawatirkan. Pelelehan es merupakan salah satu peristiwa perubahan fisika. Entalpi reaksi</p>	<p>rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan nitrogen oksida (NO_x) adalah penyebab utama global warming. Kita dapat mengurangi emisi ini dengan menghemat energi, mengadopsi energi terbarukan, dan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Memilih kendaraan yang ramah lingkungan, menggunakan lampu hemat energi, dan mengurangi penggunaan listrik di rumah.</p> <p>2. Mengoptimalkan Penggunaan Sumber Daya: Mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air, energi, dan bahan-bahan alami adalah langkah penting dalam mengatasi global warming. Mengurangi konsumsi air, memperbaiki</p>
--	--	---	--	--	--

				<p>dari peristiwa ini bernilai negatif ($\Delta H > 0$) yang mengindikasikan bahwa reaksi bersifat endoterm. Berdasarkan ilustrasi dan pernyataan di atas,</p> <p>A. Tuliskan persamaan termokimia dari reaksi pelelehan es!</p> <p>B. Bagaimana 3 cara mengurangi dampak global warming yang menyebabkan menipisnya lapisan es di kutub utara!</p>	<p>efisiensi energi di rumah dan tempat kerja, dan mengurangi Pemborosan makanan.</p> <p>3. Meningkatkan Daur Ulang dan Pengelolaan Sampah: Daur ulang dan pengelolaan sampah yang baik dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dan mengurangi pencemaran lingkungan. Memisahkan sampah organik dan anorganik, mendaur ulang kertas, plastik, dan logam, serta mengurangi penggunaan produk sekali pakai.</p> <p>4. Melestarikan Hutan dan Lahan Basah: Hutan dan lahan basah berperan penting dalam menyerap karbon dioksida dan menjaga keseimbangan ekosistem. Mempertahankan hutan,</p>
--	--	--	--	---	--

						mencegah deforestasi, dan mengembangkan program restorasi hutan
Menjelaskan Fenomena Ilmiah	C4	Disajikan ilustrasi, siswa dapat menganalisis reaksi pembakaran sempurna dan tidak sempurna dari senyawa oktana beserta faktor yang mempengaruhi pembakaran tidak sempurna	Persamaan termokimia Reaksi pembakaran	5	 <p>Ilustrasi pengisian bensin pada kendaraan bermotor. Sumber : mypertamina.id</p> <p>Pembakaran bensin (C_8H_{18}) merupakan salah satu reaksi eksoterm. Proses pembakaran bensin</p>	<p>Reaksi pembakaran sempurna (<i>Complete Combustion</i>): Pembakaran sempurna terjadi ketika bensin bereaksi sepenuhnya dengan oksigen yang tersedia di dalam ruang bakar, menghasilkan produk yang hanya terdiri dari karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O). Proses ini terjadi dalam kondisi optimal di mana jumlah udara yang tepat dan seimbang dengan jumlah bahan bakar yang digunakan. Dalam pembakaran sempurna, semua ikatan kimia antara atom-atom dalam bensin dan oksigen rusak dan digantikan oleh ikatan-ikatan baru dalam produk akhir, menghasilkan panas dan energi yang maksimum. Persamaan termokimianya yaitu:</p>

		dari senyawa oktana		<p>menghasilkan panas (kalor) yang dapat dirasakan pada knalpot dan mesin. Ketika Senyawa Bensin (C_8H_{18}) dibakar, maka akan menghasilkan dua kemungkinan, yaitu pembakaran sempurna dan tidak sempurna. Efisien atau tidaknya pembakaran bensin pada kendaraan dipengaruhi oleh kadar bilangan oktan pada jenis bensin tersebut. Kadar bilangan oktan pada bensin yang terdapat pada jenis bensin di Indonesia antara lain; pertalite dengan bilangan oktan 90, pertamax dengan bilangan oktan 92 dan</p>	$2C_8H_{18(l)} + 25O_{2(g)} \rightarrow 16CO_{2(g)} + 18H_2O_{(g)} \quad \Delta H = <0$ <p>Reaksi pembakaran tidak sempurna (Incomplete Combustion): Pembakaran tidak sempurna terjadi ketika kondisi di dalam ruang bakar tidak mendukung pembakaran yang lengkap. Ini dapat terjadi karena kelebihan atau kekurangan udara, suhu yang rendah, atau tekanan yang tidak cukup tinggi. Akibatnya, sebagian bensin mungkin tidak terbakar sepenuhnya dan menghasilkan produk sampingan seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan partikel padat berupa jelaga (yang dapat membentuk asap hitam). Pembakaran tidak sempurna sering terjadi dalam kondisi operasi mesin yang tidak stabil atau ketika mesin beroperasi pada kecepatan atau beban yang rendah. Persamaan termokimia dari pembakaran tidak sempurna bensin</p>
--	--	---------------------	--	--	---

				<p>pertamax turbo dengan bilangan oktan 98. Semakin tinggi kadar bilangan oktan, semakin tinggi kemampuan bahan bakar untuk menghindari detonasi premature (pembakaran tidak terkendali atau terlalu cepat) saat terbakar di dalam ruang bakar mesin. Sehingga pembakaran bensin lebih optimal. Perbedaan kadar bilangan oktan pada jenis bensin membuat perbedaan harga pada masing-masing jenis bensin. Semakin tinggi bilangan oktan pada bensin maka harga jualnya akan semakin</p>	<p>$2C_8H_{18}(l) + 17O_2(g) \rightarrow 16CO(g) + 18H_2O(g)$ $\Delta H = <0$</p> <p>Faktor yang menyebabkan terjadinya pembakaran tidak sempurna sehingga pembakaran bensin tidak efisien antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan oksigen yang terbatas 2. Rasio bahan bakar dan udara yang tidak sesuai 3. Waktu pembakaran yang terlalu singkat 4. Suhu yang rendah 5. Terdapat zat aditif atau kontaminan
--	--	--	--	---	--

					<p>lebih mahal. Berdasarkan ilustrasi dan pernyataan di atas. Analisislah mengapa terjadi pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna dari senyawa bensin dilengkapi dengan persamaan termokimianya? Jelaskan faktor yang mempengaruhi mengapa terjadi pembakaran tidak sempurna?</p>	
Menjelaskan fenomena ilmiah	C4	Disajikan fenomena, siswa dapat mengaitkan antara peristiwa ledakan	Sistem dan lingkungan Reaksi eksoterm dan endoterm	6		Peristiwa peledakan kembang api merupakan salah satu peristiwa yang berkaitan dengan termokimia. Ketika kita membakar sumbu kembang api, suhu campuran reaksi akan naik dan energi potensial dari zat-zat kimia yang bersangkutan akan turun sehingga

		<p>kembang api dengan konsep termokimia</p>		<p>Ilustrasi ledakan kembang api Sumber : Quora.com Malam tahun baru identik dengan pesta kembang api yang sangat meriah. Perpaduan warna yang indah dari ledakan kembang api membuat kita sangat terpesona karenanya. Bahan untuk memberikan warna indah tersebut berasal dari unsur unsur kimia. Seperti warna merah yang dihasilkan dari stronthium dan lithium, warna hijau dari barium, warna biru dari tembaga. Berdasarkan ilustrasi di atas, jelaskan kaitan</p>	<p>sistem melepaskan kalor ke lingkungan. Panas yang dihasilkan mengakibatkan gas-gas yang dihasilkan dari reaksi tersebut memperluas ruang di dalam kembang api, menciptakan efek ledakan dan memancarkan Cahaya.</p> <p>Reaksi ini menggambarkan proses eksotermis di mana energi dilepaskan ke lingkungan sekitarnya</p> <p>Contoh reaksi pada proses ledakan kembang api: $2\text{KNO}_{3(s)} + 3\text{C}_{(s)} + \text{S}_{(s)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 3\text{CO}_{2(g)} + \text{K}_2\text{CO}_{3(s)} + \text{SO}_{2(g)}$ $\Delta H = -1639,1 \text{ kJ/mol}$</p> <p>Dalam reaksi ini, kalium nitrat berfungsi sebagai oksidator (menghasilkan oksigen), karbon sebagai bahan bakar, dan belerang sebagai zat penambah warna dan penguat. Selama reaksi ini terjadi,</p>
--	--	---	--	--	---

					peristiwa pembakaran kembang api secara spontan tersebut dengan termokimia? Jelaskan jenis reaksi yang terjadi?	energi dilepaskan dalam bentuk panas dan cahaya, menyebabkan peledakan dan efek visual yang terlihat dalam kembang api.
Menjelaskan Fenomena Ilmiah	C4	Disajikan ilustrasi, siswa dapat menganalisis reaksi Perkaratan berdasarkan perubahan entalpinya.	Persamaan termokimia Sistem dan lingkungan Reaksi Eksoterm dan endoterm	7	 <p>Ilustrasi perkaratan pada besi Karat adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan korosi atau oksidasi pada logam, khususnya pada besi (Fe). Proses ini terjadi ketika logam besi bereaksi dengan oksigen (O₂) dan air (H₂O) di udara atau air, membentuk senyawa</p>	<p>Reaksi yang terjadi adalah :</p> $4\text{Fe}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ $\Delta H = -791 \text{ kJ/mol}$ <p>Selama reaksi perkaratan besi, atom besi (Fe) bereaksi dengan molekul oksigen (O₂) untuk membentuk besi (III) oksida (Fe₂O₃). Proses ini melibatkan pemutusan ikatan kimia di antara atom-atom dan pembentukan ikatan baru. Energinya dilepaskan ketika ikatan baru terbentuk, yang menyebabkan panas dilepaskan ke lingkungan. Sehingga, Reaksi antara besi padat bereaksi dengan oksigen dan air untuk membentuk besi(III) oksida (karat) dan air merupakan reaksi eksoterm</p>

				<p>kimia yang disebut karat. Karat biasanya ditandai dengan perubahan warna, tekstur, dan integritas permukaan logam. Permukaan yang terkena karat sering kali menjadi kusam, berlapis kerak yang berwarna merah kecoklatan atau oranye. Selain itu, karat juga dapat mengurangi kekuatan dan ketahanan logam. Analisislah persamaan termokimia yang menyebabkan besi mengalami proses perkaratan? Jelaskan apakah reaksi tersebut bersifat eksoterm atau</p>	<p>karena pada proses alami perkaratan pada besi disertai pelepasan kalor/panas akibat pembebasan energi dari ikatan kimia.</p>
--	--	--	--	---	---

					endoterm berdasarkan data entalpi?	
Menggunakan Bukti dan data Ilmiah	C3	Disajikan ilustrasi, siswa dapat melakukan perhitungan kimia yang berkaitan dengan kalorimeter	Sistem dan lingkungan Entalpi Kalorimeter	8	 <p>Ilustrasi Minuman Penyegar</p> <p>Dalam beberapa tahun terakhir, minuman kaleng telah menjadi pilihan minuman yang populer di kalangan berbagai kelompok usia. Ketersediaan yang luas, kenyamanan, dan</p>	<p>Diketahui: $C_{\text{kal.}} = 420 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ Mencari ΔT $\Delta T = (\text{suhu akhir-suhu awal})$ $\Delta T = 2.1 \text{ }^\circ\text{C}$ $q_{\text{kal}} = \dots ?$ maka kalori yang diserap kalorimeter bom adalah: $q_{\text{kal}} = C_{\text{kal.}} \Delta T$ $= 420 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} \times (24.1 - 22)^\circ\text{C}$ $= 882 \text{ J}$ Dari hasil percobaan, ternyata diperoleh kalor yang diserap oleh kalorimeter adalah 882 joule, artinya sistem (asam benzoat) melepaskan kalor sebesar 882 joule.</p>

				<p>beragamnya pilihan rasa adalah beberapa faktor yang menyebabkan minuman kaleng menjadi favorit bagi banyak orang. Namun, di balik kenyamanan dan kelezatan tersebut, ada kekhawatiran tentang penggunaan bahan pengawet dalam minuman kaleng. Banyak minuman kaleng yang diproduksi secara massal mengandung bahan pengawet. Salah satu bahan pengawet yang sering digunakan adalah asam benzoat. Asam benzoat dipilih karena dapat memperpanjang masa</p>	
--	--	--	--	---	--

				<p>simpan produk dan mencegah pertumbuhan mikroba yang dapat merusak kualitas. Selain itu, kaleng minuman ringan dilengkapi dengan isolasi termal, seperti lapisan ganda atau busa, untuk menjaga minuman tetap dingin lebih lama. Ini membantu mencegah atau memperlambat pertukaran panas antara minuman dan lingkungan. Seorang peneliti meneliti kalor yang terdapat pada asam benzoat. Dia memasukkan 200 mg asam benzoat kedalam kalorimeter bom dan terjadi perubahan suhu</p>	
--	--	--	--	---	--

					dari 22°C menjadi 24.1°C. Jika kapasitas kalorimeter bom adalah 420J.°C, hitung jumlah kalor yang terdapat pada asam benzoat tersebut!	
Menggunakan data dan bukti ilmiah	C3	Disajikan ilustrasi, siswa dapat menghitung kalor yang dilepaskan berdasarkan data yang diberikan	Kalorimeter Sistem dan lingkungan Entalpi Reaksi	9	 <p>kalorimeter Sumber : Wikipedia.com Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau menghitung jumlah panas atau energi yang terlibat dalam suatu</p>	<p>Diketahui Massa campuran = massa NaOH + massa HCl = (200 ml × 2,13 g.ml⁻¹) + (100 ml × 1,19 g.ml⁻¹) = 545 gram Perubahan suhu (ΔT) = (25,1 - 21)°C = 4,1°C Kalor yang dilepaskan dari reaksi diterima oleh larutan, sehingga: $q_{\text{larutan}} = -q_{\text{reaksi}}$ Untuk menghitung perubahan kalor yang terjadi, gunakan persamaan berikut. $q_{\text{larutan}} = m.c.\Delta T$ = 545 g × 4,2 J.g⁻¹.°C⁻¹ × 4,1°C = 9384,9 J</p>

				<p>reaksi kimia atau perubahan fisik. Alat ini dirancang untuk menjaga sistem terisolasi termal dari lingkungan sekitarnya, sehingga perubahan energi yang terjadi dalam sistem dapat diukur secara akurat. Seorang siswa sedang melakukan percobaan di laboratorium dengan mereaksikan sebanyak 200 ml larutan NaOH 0,02 M dengan 100 ml larutan HCl 0,02 M dalam kalorimeter sederhana. Suhu awal dari kedua larutan tersebut adalah 21°C.</p>	<p>= 9,3849 kJ $q_{\text{reaksi}} = -9,3849 \text{ kJ}$ q_{reaksi} merupakan kalor yang dilepaskan ketika mereaksikan 200 ml NaOH 0,02 M dan 100 ml HCl 0,02 M. Maka kalor yang dilepaskan pada percobaan tersebut sebesar -5,166 kJ</p>
--	--	--	--	--	---

					<p>Jika setelah reaksi, suhu campuran menjadi 25,1°C, hitunglah kalor yang dilepaskan pada percobaan tersebut!</p> <p>(Massa jenis NaOH= 2,13 g.ml⁻¹, massa jenis HCl = 1,19 g.ml⁻¹,kalor jenis air = 4,2 J.g⁻¹.°C⁻¹,)</p>	
Menggunakan data dan bukti ilmiah	C4	Disajikan ilustrasi, siswa dapat membuktikan jenis reaksi berdasarkan entalpi reaksi standar pembentukan gas CO ₂ yang diperoleh dengan	<p>Persamaan termokimia</p> <p>Perubahan entalpi reaksi</p> <p>Hukum Hess</p>	10	 <p>Ilustrasi konser dengan asap buatan Sumber : kompasiana.com Ketika musisi atau band tampil di atas panggung, sering kali kita melihat</p>	<p>Entalpi pembentukan gas CO₂ berdasarkan hukum hess adalah:</p> $2C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)} \quad \Delta H = -111 \text{ kJ}$ $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \quad \Delta H = -283 \text{ kJ}$ <hr/> $2C_{(s)} + 2 O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \quad \Delta H = -394 \text{ kJ}$ <p>Jadi, perubahan entalpi standar pembentukan gas CO₂ adalah -394 KJ. Jika ΔH bernilai negatif maka reaksi termasuk eksoterm karena kalor dilepaskan oleh sistem ke lingkungan</p>

		prinsip hukum Hess		<p>kabut yang misterius di sekitar mereka. Efek ini memberikan nuansa magis dan dramatis pada penampilan panggung, menambahkan elemen visual yang menarik bagi penonton. Efek kabut atau asap yang tercipta berasal dari dry ice. Dry ice atau yang biasa disebut es kering merupakan bentuk padat dari karbondioksida (CO₂). Untuk membuat efek kabut tersebut melewati beberapa tahapan</p> $2\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{(g)}$ $\Delta H = -111\text{kJ}$ $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$ $\Delta H = -283\text{kJ}$	
--	--	--------------------	--	--	--

					Berdasarkan hukum hess, Hitunglah entalpi reaksi standar pembentukan gas CO ₂ ? Buktikan bahwa reaksi tersebut bersifat eksoterm atau endoterm? jelaskan!	
Menggunakan bukti dan data ilmiah	C3	Disajikan ilustrasi tentang <i>methane capture</i> dan siswa dapat menghitung ΔH dari reaksi pembakaran 1 mol gas metana berdasarkan data entalpi pembentukan standar	Perubahan entalpi dalam keadaan standar Persamaan termokimia	11	 <p>Ilustrasi metana Capture</p> <p>Sumber: offsetguide.org Methane capture, sebuah inovasi yang memainkan peran penting dalam upaya global untuk mengatasi perubahan iklim dan</p>	<p>Diketahui :</p> $\Delta H^{\circ}f \text{CH}_4(\text{g}) = -75 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H^{\circ}f \text{CO}_2(\text{g}) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H^{\circ}f \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <p>Untuk menentukan ΔH maka digunakan rumus</p> $\Delta H = \Delta H^{\circ}f \text{produk} - \Delta H^{\circ}f \text{reaktan}$ $= [\Delta H^{\circ}f \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \cdot \Delta H^{\circ}f \text{H}_2\text{O}(\text{g})] - [\Delta H^{\circ}f \text{O}_2(\text{g}) + \Delta H^{\circ}f \text{CH}_4(\text{g})]$ $= [(-393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} + 2 \cdot (-242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1})) - [-75 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}]]$ $= -802,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <p>Jadi ΔH reaksi pembakaran 1 mol gas metana adalah -802,5 kJ·mol⁻¹</p>

				<p>meminimalkan dampak negatifnya terhadap lingkungan. Metana dihasilkan dan dikeluarkan dari tempat pembuangan sampah, pengolahan air limbah, dan dari aktivitas pertanian (peternakan dan budidaya padi). Metana pada dasarnya adalah 'gas alam' dan oleh karena itu dapat ditangkap dan digunakan sebagai sumber energi. Konsep <i>methane capture</i> adalah dengan menangkap dan membakar (menyalakan) metana. Melalui pembakaran, gas metana diubah menjadi karbon dioksida dan air yang</p>	
--	--	--	--	--	--

				<p>kurang kuat. Contoh proyek tersebut mencakup penangkapan dan pembakaran gas TPA dan gas pertambangan batu bara. Persamaan reaksi termokimia dari reaksi pembakaran metana sebagai berikut:</p> $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ <p>Jika diketahui entalpi pembentukan standar</p> $\Delta H^{\text{of}} \text{CH}_4(\text{g}) = -75 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H^{\text{of}} \text{CO}_2(\text{g}) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H^{\text{of}} \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <p>Berdasarkan reaksi pembakaran metana, tentukan besar ΔH dari reaksi pembakaran 1 mol gas metana!</p>	
--	--	--	--	---	--

Megguna data dan bukti ilmiah	C3	Siswa dapat menghitung harga perubahan entalpi reaksi berdasarkan data energi ikatan rata-rata	Energi ikatan	12	<p>Diberikan data tentang nilai energi ikatan rata-rata ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)</p> <table border="1" data-bbox="810 284 1082 644"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Energi ikatan rata-rata ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)</th> <th>Ikatan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>414</td> <td>C-H</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>620</td> <td>C=C</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>393</td> <td>H-O</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>347</td> <td>C-C</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>351</td> <td>C-O</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data tentang harga energi ikatan, tentukan harga perubahan entalpi pada reaksi:</p> $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$	No	Energi ikatan rata-rata ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	Ikatan	1	414	C-H	2	620	C=C	3	393	H-O	4	347	C-C	5	351	C-O	<p>Menggambar reaksi untuk memetakan struktur ikatan yang terdapat pada reaksi</p> $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{O}-\text{H}-\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{H}$ <p>Untuk menentukan energi ikatan maka:</p> $\Delta H = \sum \text{energi ikatan pereaksi} - \sum \text{energi ikatan produk}$ <p>Jumlah energi ikatan pereaksi:</p> $4 \times \text{C-H} = 4 \times 414 = 1656 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $1 \times \text{C=C} = 1 \times 620 = 620 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $2 \times \text{H-O} = 2 \times 393 = 786 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <hr/> $3062 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <p>Jumlah energi ikatan produk</p> $5 \times \text{C-H} = 5 \times 414 = 2070 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $1 \times \text{C-C} = 1 \times 347 = 347 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $1 \times \text{C-O} = 1 \times 351 = 351 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $1 \times \text{H-O} = 1 \times 393 = 786 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <hr/> $3161 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H_{\text{reaksi}} = [3161 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}] - [3062 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}] = 99 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <p>Jadi perubahan entalpi pada reaksi adalah $99 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$</p>
No	Energi ikatan rata-rata ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	Ikatan																						
1	414	C-H																						
2	620	C=C																						
3	393	H-O																						
4	347	C-C																						
5	351	C-O																						

* Butir Soal tidak Valid

Lampiran 5 Pedoman Penskoran Instrumen Tes

PEDOMAN PENSKORAN SOAL LITERASI SAINS MATERI TERMOKIMIA

Nomer Soal	Soal	Rubrik Jawaban	Skor	Rubrik
1	 <p>Ilustrasi ponsel pintar Sumber : Apple.com Pada ponsel pintar modern, baterai berperan sebagai sumber utama energi untuk mendukung berbagai fungsi dan aplikasi. Prinsip dasar dalam fisika, yang dikenal sebagai hukum kekekalan</p>	<p>1. Konversi Energi Listrik menjadi energi Kimia Ponsel pintar menggunakan baterai sebagai sumber energi. Untuk mengisi baterai diperlukan Listrik. saat lithium-ion bertambah di katoda, baterai diisi dengan energi. Proses ini berlanjut sampai tegangan baterai mencapai level tertentu. Pada tahap ini, energi Listrik diubah menjadi energi kimia dalam bentuk baterai</p> <p>2. Konversi Energi Kimia menjadi Energi Listrik Saat ponsel digunakan, baterai melepaskan energi kimia melalui reaksi elektrokimia. Reaksi ini terjadi ketika lithium-ion bergerak dari katoda kembali ke anoda melalui elektrolit</p>	4	<p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan • Jawaban memberikan penjelasan • Jawaban dan penjelasan saling berkaitan • Jawaban mengandung paling sedikit

<p>energi, tercermin dalam setiap tahapan penggunaan baterai ini. Hukum ini menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya diubah bentuknya. Dalam konteks ponsel pintar, proses konversi energi terjadi sejak baterai pertama kali diaktifkan hingga saat ponsel digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Dalam termokimia terdapat banyak fenomena konversi energi ke bentuk yang lain. Berdasarkan fenomena penggunaan ponsel di atas, analisis 3 proses konversi energi yang berubah bentuk selama penggunaan ponsel!</p>	<p>untuk menyediakan energi. Elektron yang dihasilkan dari reaksi tersebut mengalir melalui sirkuit listrik dalam ponsel, menghasilkan arus listrik. Proses ini mengubah energi kimia menjadi energi listrik.</p> <p>3. Konversi Energi Listrik menjadi Energi Cahaya Layar ponsel menggunakan teknologi yang mengubah energi listrik menjadi cahaya. Misalnya, layar LCD atau OLED mengkonversi energi listrik menjadi cahaya yang memungkinkan kita melihat tampilan visual di layar.</p> <p>4. Konversi Energi Listrik menjadi Energi Suara Jika ponsel memutar suara atau musik, energi listrik juga digunakan oleh speaker. Proses ini mengubah energi listrik menjadi gelombang suara yang dapat didengar oleh pengguna.</p> <p>5. Konversi Energi Listrik menjadi energi panas Jika ponsel terlalu lama digunakan, maka komponen mesin pada ponsel akan mengeluarkan panas.</p>	<p>3 kalimat kunci</p> <ul style="list-style-type: none"> Jawaban jelas dan dapat dibaca 	
		<p>3</p>	<p>Menyebutkan 4 kriteria</p>
		<p>2</p>	<p>Menyebutkan 3 kriteria</p>
		<p>1</p>	<p>Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria</p>

2*	<p>Seorang siswa kelas XI melakukan percobaan di Laboratorium mengenai reaksi eksoterm dan endoterm. Data percobaan yang ia peroleh sebagai berikut.</p> <table border="1" data-bbox="177 374 579 890"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Reaktan</th> <th>Suhu Awal</th> <th>Suhu Akhir</th> <th>Nilai ΔH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Asam sitrat + H₂O</td> <td>28°C</td> <td>20°C</td> <td>1551</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mg+ HCl</td> <td>27°C</td> <td>34°C</td> <td>-456</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>HCl + CaCO₃</td> <td>29°C</td> <td>37°C</td> <td>-101</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>NH₄Cl + Ba(OH)₂</td> <td>29°C</td> <td>20°C</td> <td>56,9</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Na₂SO₄ + H₂O</td> <td>27°C</td> <td>22°C</td> <td>102</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan tabel percobaan di atas. Tentukan reaksi yang</p>	No	Reaktan	Suhu Awal	Suhu Akhir	Nilai ΔH	1	Asam sitrat + H ₂ O	28°C	20°C	1551	2	Mg+ HCl	27°C	34°C	-456	3	HCl + CaCO ₃	29°C	37°C	-101	4	NH ₄ Cl + Ba(OH) ₂	29°C	20°C	56,9	5	Na ₂ SO ₄ + H ₂ O	27°C	22°C	102	<p>Reaksi Eksoterm ditunjukkan pada nomer 2 dan 3 Reaksi endoterm ditunjukkan pada nomer 1, 4 dan 5</p> <p>Reaksi Eksoterm terjadi karena pada nomer 2 dan 3 pelepasan kalor dari sistem menuju ke lingkungan yang ditunjukkan dari kenaikan suhu dan entalpi reaksi bernilai negatif</p> <p>Reaksi Endoterm terjadi karena pada nomer tersebut terjadi penyerapan kalor dari lingkungan ke sistem ditunjukkan dari penurunan suhu dan entalpi reaksi bernilai positif.</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1222 190 1310 831">4</td> <td data-bbox="1310 190 1557 831"> Menyebutkan 5 kriteria di bawah: <ul style="list-style-type: none"> Jawaban sesuai dengan pertanyaan Jawaban memberikan penjelasan Jawaban dan penjelasan saling berkaitan Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci Jawaban jelas dan dapat dibaca </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1222 831 1310 896">3</td> <td data-bbox="1310 831 1557 896">Menyebutkan 4 kriteria</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1222 896 1310 957">2</td> <td data-bbox="1310 896 1557 957">Menyebutkan 3 kriteria</td> </tr> </table>	4	Menyebutkan 5 kriteria di bawah: <ul style="list-style-type: none"> Jawaban sesuai dengan pertanyaan Jawaban memberikan penjelasan Jawaban dan penjelasan saling berkaitan Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci Jawaban jelas dan dapat dibaca	3	Menyebutkan 4 kriteria	2	Menyebutkan 3 kriteria
No	Reaktan	Suhu Awal	Suhu Akhir	Nilai ΔH																																			
1	Asam sitrat + H ₂ O	28°C	20°C	1551																																			
2	Mg+ HCl	27°C	34°C	-456																																			
3	HCl + CaCO ₃	29°C	37°C	-101																																			
4	NH ₄ Cl + Ba(OH) ₂	29°C	20°C	56,9																																			
5	Na ₂ SO ₄ + H ₂ O	27°C	22°C	102																																			
4	Menyebutkan 5 kriteria di bawah: <ul style="list-style-type: none"> Jawaban sesuai dengan pertanyaan Jawaban memberikan penjelasan Jawaban dan penjelasan saling berkaitan Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci Jawaban jelas dan dapat dibaca																																						
3	Menyebutkan 4 kriteria																																						
2	Menyebutkan 3 kriteria																																						

	berlangsung secara eksoterm dan endoterm? dan buktikan mengapa reaksi tersebut dapat berjalan secara eksoterm dan endoterm?		1	Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria
3	 <p>Dalam era saat ini, di mana kesadaran akan perlunya memanfaatkan sumber energi terbarukan semakin meningkat, teknologi termokimia telah menjadi fokus utama dalam upaya</p>	<ol style="list-style-type: none"> Penangkapan dan Penyimpanan Karbon (CCS): Metode ini melibatkan penangkapan gas karbon dioksida (CO_2) dari sumber-sumber pembakaran bahan bakar fosil dan kemudian menyimpannya secara aman, biasanya di bawah tanah. Reaksi termokimia yang terlibat melibatkan penyerapan CO_2 oleh zat penangkap seperti amina untuk membentuk senyawa karbonat. Pembangkit Listrik Nuklir: Pembangkit listrik nuklir menghasilkan energi dengan melepaskan energi termokimia melalui reaksi fisi nuklir. Energi ini dapat digunakan untuk menghasilkan listrik tanpa menghasilkan emisi gas rumah kaca sebanyak pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil. Penggunaan Energi Matahari: Pemanfaatan energi matahari melibatkan transformasi 	4	Menyebutkan 5 kriteria di bawah: <ul style="list-style-type: none"> Jawaban sesuai dengan pertanyaan Jawaban memberikan penjelasan Jawaban dan penjelasan saling berkaitan Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci

<p>menuju masa depan yang lebih berkelanjutan. Dengan memanfaatkan prinsip-prinsip termokimia, teknologi ini memungkinkan memanfaatkan sumber-sumber energi alami menjadi energi listrik. Hal ini sejalan dengan upaya global untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang terbatas dan mereduksi emisi gas rumah kaca yang menyebabkan perubahan iklim. Pengembangan teknologi termokimia juga menciptakan peluang baru dalam pemanfaatan sumber energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.</p> <p>Berdasarkan ilustrasi di atas, analisislah 3 teknologi untuk memperoleh sumber energi Listrik terbarukan berdasarkan prinsip-prinsip termokimia ?</p>	<p>energi matahari menjadi energi termal atau listrik. Sistem pemanas matahari menggunakan energi matahari untuk memanaskan fluida, dan panel surya fotovoltaik mengubah energi matahari menjadi listrik tanpa memerlukan reaksi kimia secara langsung.</p> <p>4. Pengembangan Bahan Bakar Bersih: Riset termokimia terus dilakukan untuk mengembangkan bahan bakar yang lebih bersih dan ramah lingkungan. Salah satu pendekatan adalah menghasilkan bahan bakar hidrogen melalui reaksi termokimia, seperti pemecahan air menggunakan energi matahari untuk menghasilkan hidrogen dan oksigen.</p>		Jawaban jelas dan dapat dibaca
		3	Menyebutkan 4 kriteria
		2	Menyebutkan 3 kriteria
		1	Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria

<p>4</p>	 <p>Ilustrasi keadaan mencairnya lapisan es di kutub Sumber : pxhere.com</p> <p>Di Kutub Utara, lapisan es di Arktik semakin menipis dengan cepat. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ketebalan es laut Arktik telah menurun sekitar 40% dalam beberapa dekade terakhir. Salah satu penyebab menipisnya lapisan es di kutub adalah peningkatan suhu permukaan planet akibat global warming. Melelehnya es ini berdampak pada kenaikan</p>	<p>A. Persamaan termokimia dari reaksi pelelehan es: $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H = >0$ Reaksi pelelehan es membentuk air yang cair. Mengubah fase H₂O padatan menjadi H₂O cair akibat dari kalor yang diserap oleh sistem dari lingkungan</p> <p>B.</p>	<p>4</p>	<p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan • Jawaban memberikan penjelasan • Jawaban dan penjelasan saling berkaitan • Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci <p>Jawaban jelas dan dapat dibaca</p> <p>Menyebutkan 4 kriteria</p>
----------	---	--	----------	---

	<p>permukaan air laut yang mengkhawatirkan. Pelelehan es merupakan salah satu peristiwa perubahan fisika. Entalpi reaksi dari peristiwa ini bernilai positif ($\Delta H > 0$) yang mengindikasikan bahwa reaksi bersifat endotermik. Berdasarkan ilustrasi dan pernyataan di atas,</p> <p>C. Tuliskan persamaan termokimia dari reaksi pelelehan es!</p> <p>D. Sebutkan 3 cara mengurangi dampak global warming yang menyebabkan menipisnya lapisan es di kutub utara!</p>	<p>A. Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca: Emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dan nitrogen oksida (NO^x) adalah penyebab utama global warming. Kita dapat mengurangi emisi ini dengan menghemat energi, mengadopsi energi terbarukan, dan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Memilih kendaraan yang ramah lingkungan, menggunakan lampu hemat energi, dan mengurangi penggunaan listrik di rumah.</p> <p>B. Mengoptimalkan Penggunaan Sumber Daya: Mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air, energi, dan bahan-bahan alami adalah langkah penting dalam mengatasi global warming. Mengurangi konsumsi air, memperbaiki efisiensi energi di rumah dan tempat kerja, dan mengurangi Pemborosan makanan.</p> <p>C. Meningkatkan Daur Ulang dan Pengelolaan Sampah: Daur ulang dan pengelolaan sampah yang baik dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dan mengurangi pencemaran lingkungan. Memisahkan sampah organik dan anorganik, mendaur ulang kertas, plastik, dan</p>	2	Menyebutkan 3 kriteria
			1	Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria

		<p>logam, serta mengurangi penggunaan produk sekali pakai.</p> <p>D. Melestarikan Hutan dan Lahan Basah: Hutan dan lahan basah berperan penting dalam menyerap karbon dioksida dan menjaga keseimbangan ekosistem. Mempertahankan hutan, mencegah deforestasi, dan mengembangkan program restorasi hutan</p>		
5	 <p>Ilustrasi pengisian bensin pada kendaraan bermotor.</p> <p>Sumber : mypertamina.id</p> <p>Pembakaran bensin (C_8H_{18}) merupakan salah satu reaksi eksoterm. Proses pembakaran bensin menghasilkan panas (kalor) yang dapat dirasakan pada knalpot dan mesin. Ketika</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reaksi pembakaran sempurna (<i>Complete Combustion</i>): Pembakaran sempurna terjadi ketika bensin bereaksi sepenuhnya dengan oksigen yang tersedia di dalam ruang bakar, menghasilkan produk yang hanya terdiri dari karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O). Proses ini terjadi dalam kondisi optimal di mana jumlah udara yang tepat dan seimbang dengan jumlah bahan bakar yang digunakan. Dalam pembakaran sempurna, semua ikatan kimia antara atom-atom dalam bensin dan oksigen rusak dan digantikan oleh ikatan-ikatan baru dalam produk akhir, menghasilkan panas dan energi yang maksimum. Persamaan termokimianya yaitu: 	4	<p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan • Jawaban memberikan penjelasan • Jawaban dan penjelasan saling berkaitan • Jawaban mengandung

<p>Senyawa Bensin (C_8H_{18}) dibakar, maka akan menghasilkan dua kemungkinan, yaitu pembakaran sempurna dan tidak sempurna. Efisien atau tidaknya pembakaran bensin pada kendaraan dipengaruhi oleh kadar bilangan oktan pada jenis bensin tersebut. Kadar bilangan oktan pada bensin yang terdapat pada jenis bensin di Indonesia antara lain; pertalite dengan bilangan oktan 90, pertamax dengan bilangan oktan 92 dan pertamax turbo dengan bilangan oktan 98. Semakin tinggi kadar bilangan oktan, semakin tinggi kemampuan bahan bakar untuk menghindari detonasi premature (pembakaran tidak terkendali atau terlalu cepat) saat terbakar di dalam ruang bakar mesin Sehingga pembakaran bensin lebih optimal. Perbedaan kadar bilangan oktan pada jenis</p>	<p>$2C_8H_{18(l)} + 25O_{2(g)} \rightarrow 16CO_{2(g)} + 18H_2O_{(g)} \quad \Delta H = <0$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaksi pembakaran tidak sempurna (Incomplete Combustion): Pembakaran tidak sempurna terjadi ketika kondisi di dalam ruang bakar tidak mendukung pembakaran yang lengkap. Ini dapat terjadi karena kelebihan atau kekurangan udara, suhu yang rendah, atau tekanan yang tidak cukup tinggi. Akibatnya, sebagian bensin mungkin tidak terbakar sepenuhnya dan menghasilkan produk sampingan seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan partikel padat berupa jelaga (yang dapat membentuk asap hitam). Pembakaran tidak sempurna sering terjadi dalam kondisi operasi mesin yang tidak stabil atau ketika mesin beroperasi pada kecepatan atau beban yang rendah. Persamaan termokimia dari pembakaran tidak sempurna bensin <p>$2C_8H_{18(l)} + 17O_{2(g)} \rightarrow 16CO_{(g)} + 18H_2O_{(g)} \quad \Delta H = <0$</p>		paling sedikit 3 kalimat kunci Jawaban jelas dan dapat dibaca
		3	Menyebutkan 4 kriteria
		2	Menyebutkan 3 kriteria
		1	Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria

	<p>bensin membuat perbedaan harga pada masing-masing jenis bensin. Semakin tinggi bilangan oktan pada bensin maka harga jualnya akan semakin lebih mahal. Berdasarkan ilustrasi dan pernyataan di atas. Analisislah mengapa terjadi pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna dari senyawa bensin dilengkapi dengan persamaan termokimianya? Jelaskan faktor yang mempengaruhi mengapa terjadi pembakaran tidak sempurna?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Faktor yang menyebabkan terjadinya pembakaran tidak sempurna sehingga pembakaran bensin tidak efisien antara lain: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan oksigen yang terbatas 2. Rasio bahan bakar dan udara yang tidak sesuai 3. Waktu pembakaran yang terlalu singkat 4. Suhu yang rendah 5. Terdapat zat aditif atau kontaminan 		
6		<ul style="list-style-type: none"> • Peristiwa peledakan kembang api merupakan salah satu peristiwa yang berkaitan dengan termokimia. Ketika kita membakar sumbu kembang api, suhu campuran reaksi akan naik dan energi potensial dari zat-zat kimia yang bersangkutan akan turun sehingga sistem 	4	<p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan

	<p>Ilustrasi ledakan kembang api Sumber : Quora.com</p> <p>Malam tahun baru identik dengan pesta kembang api yang sangat meriah. Perpaduan warna yang indah dari ledakan kembang api membuat kita sangat terpesona karenanya. Bahan untuk memberikan warna indah tersebut berasal dari unsur unsur kimia. Seperti warna merah yang dihasilkan dari stronthium dan lithium, warna hijau dari barium, warna biru dari tembaga. Berdasarkan ilustrasi di atas, jelaskan kaitan peristiwa pembakaran kembang api secara spontan tersebut dengan termokimia? Jelaskan jenis reaksi yang terjadi?</p>	<p>melepaskan kalor ke lingkungan. Panas yang dihasilkan mengakibatkan gas-gas yang dihasilkan dari reaksi tersebut memperluas ruang di dalam kembang api, menciptakan efek ledakan dan memancarkan Cahaya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaksi ini menggambarkan proses eksotermis di mana energi dilepaskan ke lingkungan sekitarnya • Contoh reaksi pada proses ledakan kembang api: $2\text{KNO}_{3(s)} + 3\text{C}_{(s)} + \text{S}_{(s)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 3\text{CO}_{2(g)} + \text{K}_2\text{CO}_{3(s)} + \text{SO}_{2(g)} \Delta H = -1639,1\text{kJ/mol}$ <p>Dalam reaksi ini, kalium nitrat berfungsi sebagai oksidator (menghasilkan oksigen), karbon sebagai bahan bakar, dan belerang sebagai zat penambah warna dan penguat. Selama reaksi ini terjadi, energi dilepaskan dalam bentuk panas dan cahaya, menyebabkan peledakan dan efek visual yang terlihat dalam kembang api.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Jawaban memberikan penjelasan • Jawaban dan penjelasan saling berkaitan • Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci <p>Jawaban jelas dan dapat dibaca</p>
			3	Menyebutkan 4 kriteria
			2	Menyebutkan 3 kriteria
			1	Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria

<p>7</p>	 <p>Ilustrasi perkaratan pada besi Karat adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan korosi atau oksidasi pada logam, khususnya pada besi (Fe). Proses ini terjadi ketika logam besi bereaksi dengan oksigen (O₂) dan air (H₂O) di udara atau air, membentuk senyawa kimia yang disebut karat. Karat biasanya ditandai dengan perubahan warna, tekstur, dan integritas permukaan logam. Permukaan yang terkena karat sering kali menjadi kusam, berlapis kerak yang berwarna merah kecoklatan atau oranye.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reaksi yang terjadi adalah : $4\text{Fe}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_{(s)} \quad \Delta H = -791 \text{ kJ/mol}$ • Selama reaksi perkaratan besi, atom besi (Fe) bereaksi dengan molekul oksigen (O₂) untuk membentuk besi (III) oksida (Fe₂O₃). Proses ini melibatkan pemutusan ikatan kimia di antara atom-atom dan pembentukan ikatan baru. Energinya dilepaskan ketika ikatan baru terbentuk, yang menyebabkan panas dilepaskan ke lingkungan. • Sehingga, Reaksi antara besi padat bereaksi dengan oksigen dan air untuk membentuk besi(III) oksida (karat) dan air merupakan reaksi eksoterm karena pada proses alami perkaratan pada besi disertai pelepasan kalor/panas akibat pembebasan energi dari ikatan kimia. 	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1214 189 1310 832"> <p>4</p> </td> <td data-bbox="1310 189 1560 832"> <p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan • Jawaban memberikan penjelasan • Jawaban dan penjelasan saling berkaitan • Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci <p>Jawaban jelas dan dapat dibaca</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1214 832 1310 895"> <p>3</p> </td> <td data-bbox="1310 832 1560 895"> <p>Menyebutkan 4 kriteria</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1214 895 1310 960"> <p>2</p> </td> <td data-bbox="1310 895 1560 960"> <p>Menyebutkan 3 kriteria</p> </td> </tr> </table>	<p>4</p>	<p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan • Jawaban memberikan penjelasan • Jawaban dan penjelasan saling berkaitan • Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci <p>Jawaban jelas dan dapat dibaca</p>	<p>3</p>	<p>Menyebutkan 4 kriteria</p>	<p>2</p>	<p>Menyebutkan 3 kriteria</p>
<p>4</p>	<p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan • Jawaban memberikan penjelasan • Jawaban dan penjelasan saling berkaitan • Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci <p>Jawaban jelas dan dapat dibaca</p>								
<p>3</p>	<p>Menyebutkan 4 kriteria</p>								
<p>2</p>	<p>Menyebutkan 3 kriteria</p>								

	<p>Selain itu, karat juga dapat mengurangi kekuatan dan ketahanan logam. Analisislah persamaan termokimia yang menyebabkan besi mengalami proses perkaratan? Jelaskan apakah reaksi tersebut bersifat eksoterm atau endoterm berdasarkan persamaan termokimianya ?</p>		1	Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria
8	 <p>Ilustrasi minuman-penyegar Dalam beberapa tahun terakhir, minuman kaleng telah menjadi pilihan minuman yang populer di kalangan berbagai kelompok usia. Ketersediaan yang luas, kenyamanan, dan beragamnya</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diketahui: $C_{\text{kal.}} = 420 \text{ J} \cdot \text{°C}^{-1}$ $\Delta T = (\text{suhu akhir-suhu awal})$ $\Delta T = 24.1 - 22^\circ\text{C}$ $\Delta T = 2.1 \text{ °C}$ $q_{\text{kal}} = \dots ?$ • Maka kalor yang diserap kalorimeter bom adalah: $q_{\text{kal}} = C_{\text{kal.}} \cdot \Delta T$ $= 420 \text{ J} \cdot \text{°C}^{-1} \times (24.1 - 22)^\circ\text{C}$ $= 882 \text{ J}$ Dari hasil percobaan, ternyata diperoleh kalor yang diserap oleh calorimeter adalah 882 joule, 	4	Menyebutkan 5 kriteria di bawah: <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan • Jawaban memberikan penjelasan • Jawaban dan penjelasan saling berkaitan

<p>pilihan rasa adalah beberapa faktor yang menyebabkan minuman kaleng menjadi favorit bagi banyak orang. Namun, di balik kenyamanan dan kelezatan tersebut, ada kekhawatiran tentang penggunaan bahan pengawet dalam minuman kaleng. Banyak minuman kaleng yang diproduksi secara massal mengandung bahan pengawet. Salah satu bahan pengawet yang sering digunakan adalah asam benzoat. Asam benzoat dipilih karena dapat memperpanjang masa simpan produk dan mencegah pertumbuhan mikroba yang dapat merusak kualitas. Selain itu, kaleng minuman ringan dilengkapi dengan isolasi termal, seperti lapisan ganda atau busa, untuk menjaga minuman tetap dingin lebih lama. Ini membantu mencegah atau memperlambat</p>	<p>artinya sistem (asam benzoat) melepaskan kalor sebesar 882 joule.</p>		<ul style="list-style-type: none"> Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci <p>Jawaban jelas dan dapat dibaca</p>
		3	Menyebutkan 4 kriteria
		2	Menyebutkan 3 kriteria
		1	Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria

	<p>pertukaran panas antara minuman dan lingkungan. Seorang peneliti meneliti kalor yang terdapat pada asam benzoat. Dia memasukkan 200 mg asam benzoat kedalam kalorimeter bom dan terjadi perubahan suhu dari 22°C menjadi 24.1°C. Jika kapasitas kalorimeter bom adalah 420J.°C, hitung jumlah kalor yang terdapat pada asam benzoat tersebut!</p>			
9	 <p>kalorimeter Sumber : Wikipedia.com Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau menghitung jumlah panas atau</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diketahui Massa campuran = massa NaOH + massa HCl = (200 ml × 2,13 g.ml⁻¹) + (100 ml × 1,19 g.ml⁻¹) = 426 g + 119 g = 545 g Perubahan suhu (ΔT) = (25,1 - 21)°C = 4,1°C • Untuk menghitung perubahan kalor yang terjadi, gunakan persamaan $q_{\text{larutan}} = m \cdot c \cdot \Delta T$ = 545 g × 4,2 J.g⁻¹.°C⁻¹ × 4,1°C = 9384,9 J 	4	<p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan • Jawaban memberikan penjelasan • Jawaban dan penjelasan

<p>energi yang terlibat dalam suatu reaksi kimia atau perubahan fisik. Alat ini dirancang untuk menjaga sistem terisolasi termal dari lingkungan sekitarnya, sehingga perubahan energi yang terjadi dalam sistem dapat diukur secara akurat. Seorang siswa sedang melakukan percobaan di laboratorium dengan mereaksikan sebanyak 200 ml larutan NaOH 0,02 M dengan 100 ml larutan HCl 0,02 M dalam kalorimeter sederhana. Suhu awal dari kedua larutan tersebut adalah 21°C. Jika setelah reaksi, suhu campuran menjadi 25,1°C, hitunglah kalor yang dilepaskan pada percobaan tersebut!</p> <p>(Massa jenis NaOH= 2,13 g.ml⁻¹, massa jenis HCl = 1,19 g.ml⁻¹,kalor jenis air = 4,2 J.g⁻¹.°C⁻¹, dan diasumsikan panas yang</p>	<p>= 9,3849 kJ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalor yang dilepaskan dari reaksi diterima oleh larutan, sehingga: $q_{\text{larutan}} = -q_{\text{reaksi}}$ $q_{\text{reaksi}} = -9,3849 \text{ kJ}$ q_{reaksi} merupakan kalor yang dilepaskan ketika mereaksikan 200 ml NaOH 0,02 M dan 100 ml HCl 0,02 M 		<p>saling berkaitan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci <p>Jawaban jelas dan dapat dibaca</p>
		3	Menyebutkan 4 kriteria
		2	Menyebutkan 3 kriteria
		1	Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria

	dilepaskan ke kalorimeter diabaikan.)			
10	 <p>Ilustrasi konser dengan asap buatan</p> <p>Sumber : kompasiana.com</p> <p>Ketika musisi atau band tampil di atas panggung, sering kali kita melihat kabut yang misterius di sekitar mereka. Efek ini memberikan nuansa magis dan dramatis pada penampilan panggung, menambahkan elemen visual yang menarik bagi penonton. Efek kabut atau asap yang tercipta berasal dari dry ice.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entalpi pembentukan gas CO₂ berdasarkan hukum Hess adalah: $2C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)} \quad \Delta H = -111 \text{ kJ}$ $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \quad \Delta H = -283 \text{ kJ}$ <hr/> $2C_{(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \quad \Delta H = -394 \text{ kJ}$ • Jadi, perubahan entalpi standar pembentukan gas CO₂ adalah -394 kJ. • Jika ΔH bernilai negatif maka reaksi termasuk eksoterm karena kalor dilepaskan oleh sistem ke lingkungan 	4	<p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan • Jawaban memberikan penjelasan • Jawaban dan penjelasan saling berkaitan • Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci

	<p>Dry ice atau yang biasa disebut es kering merupakan bentuk padat dari karbondioksida (CO₂). Untuk membuat efek kabut tersebut melewati beberapa tahapan</p> $2C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)} \quad \Delta H = -111 \text{ kJ}$ $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \quad \Delta H = -283 \text{ kJ}$ <p>Berdasarkan hukum hess, Hitunglah entalpi reaksi standar pembentukan gas CO₂? Buktikan bahwa reaksi tersebut bersifat eksoterm atau endoterm? jelaskan!</p>			<p>Jawaban jelas dan dapat dibaca</p> <p>3 Menyebutkan 4 kriteria</p> <p>2 Menyebutkan 3 kriteria</p> <p>1 Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria</p>
11		<ul style="list-style-type: none"> • Diketahui $\Delta H^{\circ}f CH_{4(g)} = -75 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H^{\circ}f CO_{2(g)} = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H^{\circ}f H_2O_{(g)} = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ • Untuk menentukan ΔH maka digunakan rumus $\Delta H = \Delta H^{\circ}f \text{ produk} - \Delta H^{\circ}f \text{ reaktan}$ $= [\Delta H^{\circ}f CO_{2(g)} + 2 \cdot \Delta H^{\circ}f H_2O_{(g)}] - [\Delta H^{\circ}f O_{2(g)} + \Delta H^{\circ}f CH_{4(g)}]$ 	4	<p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban sesuai dengan pertanyaan • Jawaban memberikan penjelasan

<p>Ilustrasi metana Capture Sumber: offsetguide.org</p> <p>Methane capture, sebuah inovasi yang memainkan peran penting dalam upaya global untuk mengatasi perubahan iklim dan meminimalkan dampak negatifnya terhadap lingkungan. Metana dihasilkan dan dikeluarkan dari tempat pembuangan sampah, pengolahan air limbah, dan dari aktivitas pertanian (peternakan dan budidaya padi). Metana pada dasarnya adalah 'gas alam' dan oleh karena itu dapat ditangkap dan digunakan sebagai sumber energi. Konsep <i>methane capture</i> adalah dengan menangkap dan membakar (menyalakan) metana. Melalui pembakaran, gas metana diubah menjadi karbon dioksida dan air yang kurang kuat. Contoh</p>	$=[(-393,5 \text{ kJ.mol}^{-1}+2.(-242 \text{ kJ.mol}^{-1}))] - [-75 \text{ kJ.mol}^{-1}]$ $= -802,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ <ul style="list-style-type: none"> Jadi ΔH reaksi pembakaran 1 mol gas metana adalah $-802,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ 		<ul style="list-style-type: none"> Jawaban dan penjelasan saling berkaitan Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci <p>Jawaban jelas dan dapat dibaca</p>
		3	Menyebutkan 4 kriteria
		2	Menyebutkan 3 kriteria
		1	Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria

	<p>proyek tersebut mencakup penangkapan dan pembakaran gas TPA dan gas pertambangan batu bara. Persamaan reaksi termokimia dari reaksi pembakaran metana sebagai berikut:</p> $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ <p>Jika diketahui entalpi pembentukan standar</p> $\Delta H^{\circ}_f \text{CH}_{4(g)} = -75 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H^{\circ}_f \text{CO}_{2(g)} = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H^{\circ}_f \text{H}_2\text{O}_{(g)} = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <p>Berdasarkan reaksi pembakaran metana, tentukan besar ΔH dari reaksi pembakaran 1 mol gas metana!</p>									
12	<p>Diberikan data tentang nilai energi ikatan rata-rata ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)</p> <table border="1" data-bbox="185 858 564 925"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Energi ikatan</th> <th>Ikatan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	No	Energi ikatan	Ikatan				<ul style="list-style-type: none"> Menggambar reaksi untuk memetakan struktur ikatan yang terdapat pada reaksi $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{O}-\text{H}-\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{H}$ Untuk menentukan energi ikatan maka: $\Delta H = \sum \text{energi ikatan pereaksi} - \sum \text{energi ikatan produk}$ 	4	<p>Menyebutkan 5 kriteria di bawah:</p> <ul style="list-style-type: none"> Jawaban sesuai dengan pertanyaan
No	Energi ikatan	Ikatan								

		rata-rata ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)			
	1	414	C-H		
	2	620	C=C		
	3	393	H-O		
	4	347	C-C		
	5	351	C-O		
	Berdasarkan data tentang harga energi ikatan, tentukan harga perubahan entalpi pada reaksi: $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$				
				<ul style="list-style-type: none"> Jumlah energi ikatan pereaksi: $4 \times \text{C-H} = 4 \times 414 = 1656 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $1 \times \text{C=C} = 1 \times 620 = 620 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $2 \times \text{H-O} = 2 \times 393 = 786 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <hr/> $3062 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ Jumlah energi ikatan produk : $5 \times \text{C-H} = 5 \times 414 = 2070 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $1 \times \text{C-C} = 1 \times 347 = 347 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $1 \times \text{C-O} = 1 \times 351 = 351 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $1 \times \text{H-O} = 1 \times 393 = 393 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <hr/> $3161 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H_{\text{reaksi}} = [3161 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}] - [3062 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}]$ $= 99 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ <p>Jadi perubahan entalpi pada reaksi adalah $99 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$</p>	
					<ul style="list-style-type: none"> Jawaban memberikan penjelasan Jawaban dan penjelasan saling berkaitan Jawaban mengandung paling sedikit 3 kalimat kunci <p>Jawaban jelas dan dapat dibaca</p>
					3 Menyebutkan 4 kriteria
					2 Menyebutkan 3 kriteria
					1 Menyebutkan paling sedikit 2 kriteria

*Butir Soal Tidak Valid

Lampiran 6 Lembar Validasi Ahli

**LEMBAR VALIDASI
INSTRUMEN SOAL LITERASI SAINS PADA MATERI TERMOKIMIA**

Nama Validator :

NIP :

Jabatan :

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap Instrumen Penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

B. Petunjuk

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom jika butir soal instrumen sesuai dengan aspek yang dinilai

1. Pada poin kesimpulan penilaian keseluruhan Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian berikut:
 - 1 (tidak dapat digunakan)
 - 2 (dapat digunakan dengan banyak revisi)
 - 3 (dapat digunakan dengan sedikit revisi)
 - 4 (dapat digunakan tanpa revisi)
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan

C. Penilaian

No	Indikator	Deskriptor	Skor			
			1	2	3	4
Asesmen						
1.	Konten instrumen penilaian memungkinkan untuk meningkatkan literasi sains siswa	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				
Materi						
1	Kesesuaian soal dengan indikator soal	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				

2	Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, kontinuitas, keterpakaian sehari-hari)	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				
3	Kesesuaian Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				
4	Kesesuaian soal dengan indikator Literasi sains: 1. Mengidentifikasi Isu-isu ilmiah 2. Menjelaskan fenomena ilmiah 3. Menggunakan data atau bukti ilmiah	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				

Konstruksi

1	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				
2	Gambar/ grafik tabel yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				

Kebahasaan

1	Penggunaan bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				
---	--	--	--	--	--	--

D. Poin Kesimpulan Keseluruhan

No	Aspek	Skor Penilaian			
1	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 1				
2	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 2				
3	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 3				
4	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 4				
5	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 5				

Lampiran 7 Hasil Validasi Ahli

LEMBAR SALAHSAH
INSTRUMEN SOAL LITERASI SAJRA PADA MATERI TERMOKIMIA

Nama Validator : Hana Mursyidah, S.Si, M.Pd
NIP : 19860328 201903 2 002
Jabatan : Dosen

A. Pengantar
Lembar validasi ini disediakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap Instrumen Penilaian yang dibawakan. Saya ucapkan terima kasih atas kehadiran Bapak/Ibu menjadi validator.

B. Petunjuk

- Bapak/Ibu diminta untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom jika butir soal instrumen sesuai dengan aspek yang dinilai
- Pada poin kesimpulan penilaian berdasarkan Bapak/Ibu diminta untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian berikut:
 - = 1 (tidak dapat digunakan)
 - = 2 (dapat digunakan dengan banyak revisi)
 - = 3 (dapat digunakan dengan sedikit revisi)
 - = 4 (dapat digunakan tanpa revisi)
- Bapak/Ibu diminta untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No	Indikator	Deskriptor	Skor							
			1	2	3	4				
Aspek										
1	Konten instrumen penilaian memperhatikan untuk meningkatkan literasi sajra siswa	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				✓				
Materi										
1	Kesesuaian soal dengan indikator soal	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				✓				
2	Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (gagasan, metode, kemampuan, keterampilan sehari-hari)	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				✓				
3	Kesesuaian isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				✓				
4	Kesesuaian soal dengan indikator Literasi sajra 1. Mengidentifikasi fakta-isu ilmiah 2. Menjelaskan fenomena ilmiah 3. Menggunakan data atau bukti ilmiah	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				✓				
Kesepakatan										
1	Petunjuk soal dicantumkan dengan singkat, jelas dan tegas	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				✓				
2	Gambar/ grafik/ tabel yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				✓				
Kebahasaan										
1	Penggunaan bahasa pada soal tidak rumit/terlalu lugas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	1. Tidak sesuai 2. Kurang sesuai 3. Sesuai 4. Sangat sesuai				✓				
D. Poin Kesimpulan Keseluruhan										
No	Aspek	Skor Penilaian								
1	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 1					✓				
2	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 2					✓				
3	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 3					✓				
4	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 4					✓				
5	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 5					✓				
6	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 6					✓				
7	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 7					✓				
8	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 8					✓				
9	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 9					✓				
10	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 10					✓				
11	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 11					✓				
12	Kesimpulan Penilaian keseluruhan butir soal no 12					✓				
E. Komentar umum dan saran										
Dapat di gunakan setelah di berikan revisi sedikit										
F. Kesimpulan										
Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:										
<input type="checkbox"/> Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi <input checked="" type="checkbox"/> Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi <input type="checkbox"/> Tidak valid untuk digunakan uji coba Mohon diisi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu										

Lampiran 8 Lembar Soal Literasi Sains
Soal Kimia Literasi Sains Siswa

1.



Ilustrasi ponsel pintar

Pada ponsel pintar modern, baterai berperan sebagai sumber utama energi untuk mendukung berbagai fungsi dan aplikasi. Prinsip dasar dalam fisika, yang dikenal sebagai hukum kekekalan energi, tercermin dalam setiap tahapan penggunaan baterai ini. Hukum ini menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya diubah bentuknya. Dalam konteks ponsel pintar, proses konversi energi terjadi sejak baterai pertama kali diaktifkan hingga saat ponsel digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Dalam termokimia terdapat banyak fenomena konversi energi ke bentuk yang lain. **Berdasarkan fenomena penggunaan ponsel di atas, analisis 3 proses konversi energi yang berubah bentuk selama penggunaan ponsel!**

2.



Dalam era saat ini, di mana kesadaran akan perlunya memanfaatkan sumber energi terbarukan semakin meningkat, teknologi termokimia telah menjadi fokus utama dalam upaya menuju masa depan yang lebih berkelanjutan. Dengan memanfaatkan prinsip-prinsip termokimia, teknologi ini memungkinkan memanfaatkan sumber-sumber energi alami menjadi energi listrik. Hal ini sejalan dengan upaya global untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang terbatas dan mereduksi emisi gas rumah kaca yang

menyebabkan perubahan iklim. Pengembangan teknologi termokimia juga menciptakan peluang baru dalam pemanfaatan sumber energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. **Berdasarkan ilustrasi di atas, analisislah 3 teknologi untuk memperoleh sumber energi Listrik terbarukan berdasarkan prinsip-prinsip termokimia?**

3.



Ilustrasi keadaan es di kutub

Di Kutub Utara, lapisan es di Arktik semakin menipis dengan cepat. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ketebalan es laut Arktik telah menurun sekitar 40% dalam beberapa dekade terakhir. Salah satu penyebab menipisnya lapisan es di kutub adalah peningkatan suhu permukaan planet akibat global warming. Melelehnya es ini berdampak pada kenaikan permukaan air laut yang mengkhawatirkan. Pelelehan es merupakan salah satu peristiwa perubahan fisika. Entalpi reaksi dari peristiwa ini bernilai positif ($\Delta H > 0$) yang mengindikasikan bahwa reaksi bersifat endotermik. **Berdasarkan ilustrasi di atas,**

- A. Tuliskan persamaan termokimia dari reaksi pelelehan es!
- B. Sebutkan 3 cara mengurangi dampak global warming yang menyebabkan menipisnya lapisan es di kutub utara!

4.



Ilustrasi pengisian BBM pada kendaraan bermotor

Pembakaran bensin (C_8H_{18}) merupakan salah satu reaksi eksoterm. Proses pembakaran bensin menghasilkan panas (kalor) yang dapat

dirasakan pada knalpot dan mesin. Ketika Senyawa Bensin ((C_8H_{18})) dibakar, maka akan menghasilkan dua kemungkinan, yaitu pembakaran sempurna dan tidak sempurna. Efisien atau tidaknya pembakaran bensin pada kendaraan dipengaruhi oleh kadar bilangan oktan pada jenis bensin tersebut. Kadar bilangan oktan pada bensin yang terdapat pada jenis bensin di Indonesia antara lain; pertalite dengan bilangan oktan 90, pertamax dengan bilangan oktan 92 dan pertamax turbo dengan bilangan oktan 98. Semakin tinggi kadar bilangan oktan, semakin tinggi kemampuan bahan bakar untuk menghindari detonasi premature (pembakaran tidak terkontrol atau terlalu cepat) saat terbakar di dalam ruang bakar mesin Sehingga pembakaran bensin lebih optimal. Perbedaan kadar bilangan oktan pada jenis bensin membuat perbedaan harga pada masing-masing jenis bensin. Semakin tinggi bilangan oktan pada bensin maka harga jualnya akan semakin lebih mahal. Berdasarkan ilustrasi dan pernyataan di atas. **Analisislah mengapa terjadi pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna dari senyawa bensin dilengkapi dengan persamaan termokimianya? Jelaskan faktor yang mempengaruhi mengapa terjadi pembakaran tidak sempurna?**

5.



Ilustrasi ledakan kembang api

Malam tahun baru identik dengan pesta kembang api yang sangat meriah. Perpaduan warna yang indah dari ledakan kembang api membuat kita sangat terpesona karenanya. Bahan untuk memberikan warna indah tersebut berasal dari unsur unsur kimia. Seperti warna merah yang dihasilkan dari strontium dan lithium, warna hijau dari barium, warna biru dari tembaga. **Berdasarkan**

ilustrasi di atas, jelaskan kaitan peristiwa pembakaran kembang api secara spontan tersebut dengan termokimia? Jelaskan jenis reaksi yang terjadi?

6.



Ilustrasi perkaratan pada besi

Karat adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan korosi atau oksidasi pada logam, khususnya pada besi (Fe). Proses ini terjadi ketika logam besi bereaksi dengan oksigen (O_2) dan air (H_2O) di udara atau air, membentuk senyawa kimia yang disebut karat. Karat biasanya ditandai dengan perubahan warna, tekstur, dan integritas permukaan logam. Permukaan yang terkena karat sering kali menjadi kusam, berlapis kerak yang berwarna merah kecoklatan atau oranye. Selain itu, karat juga dapat mengurangi kekuatan dan ketahanan logam. **Analisislah persamaan termokimia yang menyebabkan besi mengalami proses perkaratan? Jelaskan apakah reaksi tersebut bersifat eksoterm atau endoterm berdasarkan persamaan termokimianya?**

7.



Ilustrasi minuman penyegar

Dalam beberapa tahun terakhir, minuman kaleng telah menjadi pilihan minuman yang populer di kalangan berbagai kelompok usia. Ketersediaan yang luas, kenyamanan, dan beragamnya pilihan rasa adalah beberapa faktor yang menyebabkan minuman kaleng menjadi favorit bagi banyak orang. Namun, di balik kenyamanan dan kelezatan tersebut, ada kekhawatiran tentang penggunaan bahan pengawet dalam minuman kaleng. Banyak minuman kaleng yang diproduksi secara massal mengandung bahan pengawet. Salah satu bahan pengawet yang sering digunakan adalah asam benzoat. Asam benzoat dipilih karena dapat memperpanjang masa simpan produk dan mencegah pertumbuhan mikroba yang dapat merusak kualitas. Selain itu, kaleng minuman ringan dilengkapi dengan isolasi termal, seperti lapisan ganda atau busa, untuk menjaga minuman tetap dingin lebih lama. Ini membantu mencegah atau memperlambat pertukaran panas antara minuman dan lingkungan. **Seorang peneliti meneliti kalor yang terdapat pada asam benzoat. Dia memasukkan 200 mg asam benzoat kedalam kalorimeter bom dan terjadi perubahan suhu dari 22°C menjadi 24.1°C . Jika kapasitas kalorimeter bom adalah $420 \text{ J}^{\circ}\text{C}$, hitung jumlah kalor yang terdapat pada asam benzoat tersebut!**

8.



Ilustrasi kalorimeter

Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau menghitung jumlah panas atau energi yang terlibat dalam suatu reaksi kimia atau perubahan fisik. Alat ini dirancang untuk menjaga sistem terisolasi termal dari lingkungan sekitarnya, sehingga perubahan energi yang terjadi dalam sistem dapat diukur secara akurat. **Seorang siswa sedang melakukan percobaan di**

laboratorium dengan mereaksikan sebanyak 200 ml larutan NaOH 0,02 M dengan 100 ml larutan HCl 0,02 M dalam kalorimeter sederhana. Suhu awal dari kedua larutan tersebut adalah 21°C. Jika setelah reaksi, suhu campuran menjadi 25,1°C, hitunglah kalor yang dilepaskan pada percobaan tersebut!

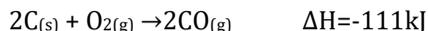
(Massa jenis NaOH= 2,13 g.ml⁻¹, massa jenis HCl = 1,19 g.ml⁻¹,kalor jenis air = 4,2 J.g⁻¹.°C⁻¹, dan diasumsikan panas yang dilepaskan ke kalorimeter diabaikan.)

9.



Ilustrasi asap buatan ketika konser

Ketika musisi atau band tampil di atas panggung, sering kali kita melihat kabut yang misterius di sekitar mereka. Efek ini memberikan nuansa magis dan dramatis pada penampilan panggung, menambahkan elemen visual yang menarik bagi penonton. Efek kabut atau asap yang tercipta berasal dari dry ice. Dry ice atau yang biasa disebut es kering merupakan bentuk padat dari karbondioksida (CO₂). Untuk membuat efek kabut tersebut melewati beberapa tahapan



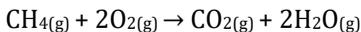
Berdasarkan hukum hess, Hitunglah entalpi reaksi standar pembentukan gas CO₂? Buktikan bahwa reaksi tersebut bersifat eksoterm atau endoterm? jelaskan!

10.



Ilustrasi methane capture

Methane capture, sebuah inovasi yang memainkan peran penting dalam upaya global untuk mengatasi perubahan iklim dan meminimalkan dampak negatifnya terhadap lingkungan. Metana dihasilkan dan dikeluarkan dari tempat pembuangan sampah, pengolahan air limbah, dan dari aktivitas pertanian (peternakan dan budidaya padi). Metana pada dasarnya adalah 'gas alam' dan oleh karena itu dapat ditangkap dan digunakan sebagai sumber energi. Konsep *methane capture* adalah dengan menangkap dan membakar (menyalakan) metana. Melalui pembakaran, gas metana diubah menjadi karbon dioksida dan air yang kurang kuat. Contoh proyek tersebut mencakup penangkapan dan pembakaran gas TPA dan gas pertambangan batu bara. Persamaan reaksi termokimia dari reaksi pembakaran metana sebagai berikut:



Jika diketahui entalpi pembentukan standar

$$\Delta H^{\circ f} \text{CH}_4(\text{g}) = -75 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H^{\circ f} \text{CO}_2(\text{g}) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

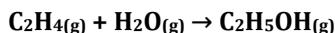
$$\Delta H^{\circ f} \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Berdasarkan reaksi pembakaran metana, tentukan besar ΔH dari reaksi pembakaran 1 mol gas metana!

11. Diberikan data tentang nilai energi ikatan rata-rata ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)

No	Energi ikatan rata-rata ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	Ikatan
1	414	C-H
2	620	C=C
3	393	H-O
4	347	C-C
5	351	C-O

Berdasarkan data tentang harga energi ikatan, tentukan harga perubahan entalpi pada reaksi:



Lampiran 9 Hasil Uji Instrumen Tes

NO	X	No Item Soal												JUMLAH
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Responden 1	4	3	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	20
2	Responden 2	1	3	1	1	1	1	2	2	1	2	1	0	16
3	Responden 3	3	4	2	3	1	3	3	3	0	2	4	0	28
4	Responden 4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	41
5	Responden 5	1	3	1	2	0	1	2	1	0	2	0	1	14
6	Responden 6	3	4	1	2	1	3	3	3	1	2	4	1	28
7	Responden 7	3	3	1	2	0	3	3	3	0	3	3	1	25
8	Responden 8	3	4	1	2	1	3	4	3	1	2	4	1	29
9	Responden 9	3	3	2	3	2	2	3	3	0	2	4	1	28
10	Responden 10	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	39
11	Responden 11	2	3	2	2	1	1	1	0	0	1	1	0	14
12	Responden 12	3	3	2	3	1	3	3	3	1	3	3	1	29
13	Responden 13	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	42
14	Responden 14	4	3	4	2	4	3	4	3	3	3	4	3	40
15	Responden 15	3	3	4	2	0	3	3	3	0	2	4	1	28

16	Responden 16	3	4	4	2	1	3	3	3	0	3	3	1	30
17	Responden 17	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	42
18	Responden 18	1	3	0	1	0	2	1	2	1	1	1	0	13
19	Responden 19	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	4	3	38
20	Responden 20	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	37
21	Responden 21	1	3	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	11
22	Responden 22	3	3	4	3	2	3	3	3	0	3	4	1	32
23	Responden 23	4	3	4	3	2	3	3	3	0	3	3	0	31
24	Responden 24	4	3	3	3	2	3	3	3	1	3	4	0	32
25	Responden 25	1	3	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	13
26	Responden 26	4	3	4	3	2	3	3	3	1	2	4	0	32
27	Responden 27	3	2	4	3	4	3	4	3	3	3	4	2	38
28	Responden 28	1	3	0	1	0	2	1	1	0	1	0	0	10
29	Responden 29	4	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	0	31
30	Responden 30	1	4	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	9

Lampiran 11 Daya pembeda dan Tingkat kesukaran Soal

Rentang Atas														Nilai
1	Linda Amiro F.	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	42
2	Anisa Rona'ulayya	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	41
3	Neza Wulandari	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	42
4	Nadia Salsabila	4	3	4	2	4	3	4	3	3	3	4	3	40
5	Fajar Ayu K.	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	39
6	Syafira Aulia	3	2	4	3	4	3	4	3	3	3	4	2	38
7	Nur Anita	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	4	3	38
8	Nur Liana	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	37
Rata-Rata		3,63	3,00	4,00	3,25	3,75	3,00	3,63	3,00	2,88	2,88	3,75	2,88	

Rentang Bawah														Nilai
1	Andi Syamsuri	1	3	1	1	1	1	2	2	1	2	1	0	16
2	Ikrima Pasa	2	3	2	2	1	1	1	0	0	1	1	0	14
3	Aulia Cynthia Kasih	1	3	1	2	0	1	2	1	0	2	0	1	14
4	Noviyanti Qurrotul	1	3	0	1	0	2	1	2	1	1	1	0	13
5	Selvi Aulia	1	3	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	13
6	Nur Yas'a	1	3	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	11
7	Tyas Ainil F.	1	3	0	1	0	2	1	1	0	1	0	0	10
8	Yunda Nurul M.	1	4	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	9
Rata-rata		1,13	3,13	0,75	1,38	0,5	1,25	1,38	1	0,5	0,88	0,5	0,13	

No Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Daya Pembeda	0,31	-0,02	0,41	0,23	0,41	0,22	0,28	0,25	0,30	0,25	0,41	0,34
Keterangan	Cukup		Baik	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Cukup

Tingkat Kesukaran												
Avg	2,83	3,17	2,47	2,40	1,73	2,43	2,73	2,43	1,13	2,17	2,73	1,10
Kesukaran	0,71	0,79	0,62	0,60	0,43	0,61	0,68	0,61	0,28	0,54	0,68	0,28
Keterangan	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sulit	Sedang	Sedang	Sulit

Lampiran 12 Hasil *Pretest* Kelas eksperimen

Kelas MIPA 1

No	X1	Items											Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Responden 1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	18,18
2	Responden 2	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	1	22,73
3	Responden 3	3	2	2	0	2	1	0	0	1	1	1	29,55
4	Responden 4	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	31,82
5	Responden 5	1	2	2	0	1	2	1	0	1	0	1	25,00
6	Responden 6	3	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0	22,73
7	Responden 7	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	29,55
8	Responden 8	1	2	1	1	2	1	0	0	0	1	0	20,45
9	Responden 9	2	1	1	1	1	2	0	1	0	1	1	25,00
10	Responden 10	3	1	1	0	2	1	1	1	0	0	0	22,73
11	Responden 11	3	1	2	1	1	2	0	0	0	0	1	25,00
12	Responden 12	1	1	1	1	1	2	1	0	1	0	0	20,45
13	Responden 13	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	31,82
14	Responden 14	3	2	2	1	1	2	0	0	0	1	0	27,27
15	Responden 15	2	1	2	0	2	2	0	1	1	1	1	29,55
16	Responden 16	1	1	2	1	2	1	1	0	1	0	1	25,00
17	Responden 17	3	2	1	0	1	1	0	1	1	0	1	25,00
18	Responden 18	1	1	2	0	1	2	1	0	1	0	0	20,45
19	Responden 19	1	1	2	0	2	2	0	0	0	1	1	22,73
20	Responden 20	3	2	2	1	1	2	0	0	0	0	1	27,27
21	Responden 21	2	2	1	0	2	1	1	1	0	1	1	27,27
22	Responden 22	3	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	20,45
23	Responden 23	3	1	2	1	2	2	0	1	0	1	0	29,55
24	Responden 24	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	29,55
25	Responden 25	3	1	2	0	1	2	1	0	0	0	0	22,73
26	Responden 26	3	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	22,73
27	Responden 27	1	2	1	0	2	1	1	1	1	1	0	25,00
28	Responden 28	3	2	1	1	2	2	0	0	1	0	0	27,27
29	Responden 29	3	2	2	0	1	1	0	0	1	0	1	25,00
30	Responden 30	1	1	1	0	1	2	0	0	1	0	0	15,91

Lampiran 13 Hasil *Pretest* Kelas kontrol

Kelas MIPA 2

No	X2	Items											Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Responden 1	2	2	2	0	2	1	0	1	1	0	0	25,00
2	Responden 2	3	2	2	1	2	1	0	1	0	0	1	29,55
3	Responden 3	1	2	1	1	1	2	1	0	0	0	1	22,73
4	Responden 4	3	2	1	0	1	2	1	0	1	1	1	29,55
5	Responden 5	1	2	2	1	1	1	1	1	0	1	0	25,00
6	Responden 6	1	2	1	1	1	2	1	1	0	0	1	25,00
7	Responden 7	3	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	29,55
8	Responden 8	3	2	2	1	2	1	0	0	0	1	1	29,55
9	Responden 9	3	2	2	1	2	2	1	0	1	0	1	34,09
10	Responden 10	3	2	2	2	2	1	2	2	1	1	0	40,91
11	Responden 11	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	18,18
12	Responden 12	2	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	18,18
13	Responden 13	1	1	1	0	2	1	1	0	1	0	1	20,45
14	Responden 14	3	1	1	1	1	2	1	0	1	0	0	25,00
15	Responden 15	1	1	2	1	1	1	1	0	0	1	1	22,73
16	Responden 16	2	2	2	1	1	2	0	1	0	1	0	27,27
17	Responden 17	2	2	2	0	2	2	1	0	1	0	0	27,27
18	Responden 18	1	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	15,91
19	Responden 19	2	1	1	0	1	2	0	1	1	1	0	22,73
20	Responden 20	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	29,55
21	Responden 21	3	2	1	1	2	1	1	0	1	0	0	27,27
22	Responden 22	2	2	1	0	2	1	0	1	1	0	1	25,00
23	Responden 23	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	13,64
24	Responden 24	2	2	2	0	2	2	1	0	0	0	1	27,27
25	Responden 25	2	1	2	0	1	2	0	1	1	1	0	25,00
26	Responden 26	3	2	1	0	2	2	0	0	0	0	1	25,00
27	Responden 27	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	18,18
28	Responden 28	3	1	2	1	1	1	0	1	1	1	1	29,55
29	Responden 29	2	2	1	1	2	1	1	0	0	1	0	25,00
30	Responden 30	2	1	1	0	2	1	1	0	1	0	1	22,73

Lampiran 14 Hasil *Posttest* Kelas eksperimen

Kelas MIPA 1

No	X1	Items											total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Responden 1	4	3	2	3	2	3	4	2	3	2	3	70,45
2	Responden 2	2	2	2	2	3	3	4	2	4	3	4	70,45
3	Responden 3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	93,18
4	Responden 4	3	3	3	3	3	3	4	2	4	4	4	81,82
5	Responden 5	4	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	77,27
6	Responden 6	4	2	3	1	3	2	4	2	4	4	4	75,00
7	Responden 7	4	3	3	2	3	2	4	1	4	4	4	77,27
8	Responden 8	3	2	4	2	3	2	4	3	4	4	4	79,55
9	Responden 9	3	4	4	3	3	2	4	3	4	4	4	86,36
10	Responden 10	4	2	3	3	3	2	4	2	3	2	3	70,45
11	Responden 11	3	4	4	3	2	3	4	2	4	4	4	84,09
12	Responden 12	4	3	4	3	2	3	3	1	4	2	4	75,00
13	Responden 13	3	4	3	3	2	2	4	2	4	4	4	79,55
14	Responden 14	3	2	3	2	3	3	4	1	4	4	4	75,00
15	Responden 15	3	3	3	2	2	2	4	2	4	4	4	75,00
16	Responden 16	3	3	3	2	3	3	4	2	4	4	4	79,55
17	Responden 17	3	3	3	2	2	2	4	2	4	4	4	75,00
18	Responden 18	4	2	3	2	3	3	4	2	3	4	3	75,00
19	Responden 19	3	3	3	2	2	2	4	2	3	4	4	72,73
20	Responden 20	2	3	4	2	3	2	4	2	2	4	3	70,45
21	Responden 21	3	2	4	3	3	2	4	3	4	4	4	81,82
22	Responden 22	4	3	3	3	2	3	4	3	4	4	3	81,82
23	Responden 23	4	3	4	1	3	2	4	2	4	4	4	79,55
24	Responden 24	4	2	3	2	1	3	4	3	3	3	3	70,45
25	Responden 25	3	3	3	3	4	2	2	1	3	2	4	68,18
26	Responden 26	2	3	4	2	3	2	4	2	4	4	4	77,27
27	Responden 27	3	2	4	3	2	4	4	3	4	4	4	84,09
28	Responden 28	4	2	3	3	3	3	4	2	4	4	4	81,82
29	Responden 29	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	95,45
30	Responden 30	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	93,18

Lampiran 15 Hasil *Posttest* Kelas kontrol

kelas MIPA 2

No	X2	Items											total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Responden 1	3	3	2	4	3	3	2	3	2	2	3	68,18
2	Responden 2	3	3	4	2	3	3	3	3	2	2	3	70,45
3	Responden 3	3	3	3	4	2	2	3	2	3	2	2	65,91
4	Responden 4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	88,64
5	Responden 5	3	3	4	3	3	3	3	3	2	2	4	75,00
6	Responden 6	3	3	4	3	2	3	3	2	2	2	2	65,91
7	Responden 7	3	3	3	4	2	3	2	2	2	3	3	68,18
8	Responden 8	3	3	4	2	3	3	2	2	2	3	3	68,18
9	Responden 9	4	3	4	3	1	3	3	2	2	2	3	68,18
10	Responden 10	3	3	3	2	3	2	2	3	3	1	4	65,91
11	Responden 11	3	3	4	4	2	3	3	2	2	1	1	63,64
12	Responden 12	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	70,45
13	Responden 13	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	68,18
14	Responden 14	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	4	56,82
15	Responden 15	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	61,36
16	Responden 16	3	2	3	2	3	2	2	3	2	1	3	59,09
17	Responden 17	2	2	3	2	3	2	2	1	2	1	3	52,27
18	Responden 18	2	2	3	3	3	2	3	2	1	2	3	59,09
19	Responden 19	3	2	3	3	2	3	2	3	1	1	1	54,55
20	Responden 20	2	2	2	3	3	3	3	1	1	2	3	56,82
21	Responden 21	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	61,36
22	Responden 22	3	2	3	4	3	2	3	2	2	1	4	65,91
23	Responden 23	3	3	3	3	2	3	2	3	2	1	3	63,64
24	Responden 24	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	1	61,36
25	Responden 25	3	3	3	4	3	3	2	2	2	2	3	68,18
26	Responden 26	3	3	4	3	2	3	3	2	3	0	3	65,91
27	Responden 27	3	3	3	4	3	3	3	2	3	1	4	72,73
28	Responden 28	3	2	4	2	2	3	2	3	2	2	3	63,64
29	Responden 29	3	2	2	3	1	2	3	2	2	2	3	56,82
30	Responden 30	2	3	2	3	3	3	2	3	2	1	3	61,36

Lampiran 16 Uji Prasyarat (Homogenitas dan Normalitas)

Homogenitas *Pretest***Test of Homogeneity of Variances**

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	.882	1	58	.352
	Based on Median	.744	1	58	.392
	Based on Median and with adjusted df	.744	1	50.382	.392
	Based on trimmed mean	.798	1	58	.375

Normalitas *Pretest***Tests of Normality**

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai	Eks	.130	30	.200*	.957	30	.257
	Control	.145	30	.108	.947	30	.144

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Homogenitas *Posttest***Test of Homogeneity of Variances**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Literasi	Based on Mean	.180	1	58	.673
	Based on Median	.142	1	58	.708
	Based on Median and with adjusted df	.142	1	57.569	.708
	Based on trimmed mean	.145	1	58	.705

Normalitas *Posttest***Tests of Normality**

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai	Eks	.081	30	.200*	.967	30	.467
	Control	.130	30	.200*	.936	30	.070

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 17 Uji N-gain Kelas Eksperimen

No	X1	Nilai					Skor N-gain	Kriteria
		Pretest	Postest	Post-Pre	ideal-pre			
1	Responden 1	18,18	70,45	52,27	77,27	0,68	sedang	
2	Responden 2	22,73	70,45	47,73	72,73	0,66	sedang	
3	Responden 3	29,55	93,18	63,64	65,91	0,97	tinggi	
4	Responden 4	25,00	81,82	56,82	70,45	0,81	tinggi	
5	Responden 5	25,00	77,27	52,27	70,45	0,74	sedang	
6	Responden 6	22,73	75,00	52,27	72,73	0,72	tinggi	
7	Responden 7	29,55	77,27	47,73	65,91	0,72	sedang	
8	Responden 8	20,45	79,55	59,09	75,00	0,79	sedang	
9	Responden 9	25,00	86,36	61,36	70,45	0,87	tinggi	
10	Responden 10	22,73	70,45	47,73	72,73	0,66	sedang	
11	Responden 11	25,00	84,09	59,09	70,45	0,84	tinggi	
12	Responden 12	15,91	75,00	59,09	79,55	0,74	sedang	
13	Responden 13	31,82	79,55	47,73	63,64	0,75	tinggi	
14	Responden 14	27,27	75,00	47,73	68,18	0,70	tinggi	
15	Responden 15	29,55	75,00	45,45	65,91	0,69	sedang	
16	Responden 16	25,00	79,55	54,55	70,45	0,77	tinggi	
17	Responden 17	25,00	75,00	50,00	70,45	0,71	tinggi	
18	Responden 18	20,45	75,00	54,55	75,00	0,73	tinggi	
19	Responden 19	22,73	72,73	50,00	72,73	0,69	sedang	
20	Responden 20	27,27	70,45	43,18	68,18	0,63	sedang	
21	Responden 21	27,27	81,82	54,55	68,18	0,80	tinggi	
22	Responden 22	20,45	81,82	61,36	75,00	0,82	tinggi	
23	Responden 23	20,45	79,55	59,09	75,00	0,79	tinggi	
24	Responden 24	29,55	70,45	40,91	65,91	0,62	sedang	
25	Responden 25	22,73	68,18	45,45	72,73	0,62	sedang	
26	Responden 26	22,73	77,27	54,55	72,73	0,75	tinggi	
27	Responden 27	31,82	84,09	52,27	63,64	0,82	tinggi	
28	Responden 28	27,27	81,82	54,55	68,18	0,80	tinggi	
29	Responden 29	25,00	95,45	70,45	70,45	1,00	tinggi	
30	Responden 30	29,55	93,18	63,64	65,91	0,97	tinggi	
	Rata-rata	24,92	78,56	53,64	70,53	0,762		

Lampiran 18 Uji N-gain Kelas Kontrol

No	X2	Nilai					Kriteria
		Pretest	Postest	Post-Pre	ideal-pre	Skor N-gain	
1	Responden 1	25,00	68,18	43,18	63,64	0,68	tinggi
2	Responden 2	29,55	70,45	40,91	59,09	0,69	tinggi
3	Responden 3	22,73	65,91	43,18	65,91	0,66	tinggi
4	Responden 4	40,91	88,64	47,73	47,73	1,00	tinggi
5	Responden 5	25,00	75,00	50,00	63,64	0,79	tinggi
6	Responden 6	25,00	65,91	40,91	63,64	0,64	tinggi
7	Responden 7	29,55	68,18	38,64	59,09	0,65	tinggi
8	Responden 8	29,55	68,18	38,64	59,09	0,65	sedang
9	Responden 9	34,09	68,18	34,09	54,55	0,63	tinggi
10	Responden 10	18,18	65,91	47,73	70,45	0,68	tinggi
11	Responden 11	18,18	63,64	45,45	70,45	0,65	tinggi
12	Responden 12	25,00	70,45	45,45	63,64	0,71	tinggi
13	Responden 13	20,45	68,18	47,73	68,18	0,70	tinggi
14	Responden 14	29,55	56,82	27,27	59,09	0,46	sedang
15	Responden 15	22,73	61,36	38,64	65,91	0,59	sedang
16	Responden 16	27,27	59,09	31,82	61,36	0,52	sedang
17	Responden 17	18,18	52,27	34,09	70,45	0,48	sedang
18	Responden 18	15,91	59,09	43,18	72,73	0,59	sedang
19	Responden 19	13,64	54,55	40,91	75,00	0,55	sedang
20	Responden 20	29,55	56,82	27,27	59,09	0,46	sedang
21	Responden 21	27,27	61,36	34,09	61,36	0,56	sedang
22	Responden 22	25,00	65,91	40,91	63,64	0,64	sedang
23	Responden 23	22,73	63,64	40,91	65,91	0,62	sedang
24	Responden 24	27,27	61,36	34,09	61,36	0,56	tinggi
25	Responden 25	25,00	68,18	43,18	63,64	0,68	tinggi
26	Responden 26	25,00	65,91	40,91	63,64	0,64	tinggi
27	Responden 27	27,27	72,73	45,45	61,36	0,74	tinggi
28	Responden 28	29,55	63,64	34,09	59,09	0,58	sedang
29	Responden 29	25,00	56,82	31,82	63,64	0,50	sedang
30	Responden 30	22,73	61,36	38,64	65,91	0,59	sedang
Rata-rata		25,23	64,92	39,70	63,41	0,629	

Lampiran 19 Uji t-test

Independent Samples Test

Levene's Test
for Equality of
Variances

t-test for Equality of Means

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Differ ence	Std. Error Differe nce	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Nilai Literasi	Equal variances assumed	.457	.502	3.972	58	.000	8.500	2.140	4.216	12.784
	Equal variances not assumed			3.972	56.8 07	.000	8.500	2.140	4.214	12.786

Lampiran 20 Angket Respon Siswa

No	X1	Nilai Items														jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Responden 1	3	2	4	4	4	4	3	2	3	2	4	4	4	3	46
2	Responden 2	3	3	3	3	3	1	4	4	3	2	2	2	2	3	38
3	Responden 3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	4	4	48
4	Responden 4	3	3	3	3	4	1	3	4	3	3	4	4	3	3	44
5	Responden 5	3	4	4	4	3	4	3	3	2	2	2	3	3	3	43
6	Responden 6	4	3	3	3	3	4	4	3	4	2	2	3	2	4	44
7	Responden 7	4	3	3	3	4	2	3	3	4	3	4	3	2	4	45
8	Responden 8	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	52
9	Responden 9	3	4	4	3	3	1	4	3	3	4	3	2	2	3	42
10	Responden 10	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	2	3	3	47
11	Responden 11	3	3	3	3	4	3	3	4	2	3	4	3	2	3	43
12	Responden 12	4	3	3	3	3	2	4	3	2	2	4	3	2	3	41
13	Responden 13	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	50
14	Responden 14	3	4	4	4	3	1	4	3	3	4	3	3	4	4	47
15	Responden 15	3	3	4	4	4	1	3	3	3	3	4	4	4	4	47
16	Responden 16	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	48
17	Responden 17	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	53
18	Responden 18	3	4	4	3	3	1	3	3	3	2	4	2	3	3	41
19	Responden 19	3	4	4	4	3	2	4	4	4	3	2	2	4	3	46
20	Responden 20	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	4	3	45
21	Responden 21	3	3	4	4	4	1	4	4	3	4	4	4	4	3	49
22	Responden 22	4	4	4	4	3	2	4	4	4	2	3	4	3	4	49
23	Responden 23	3	4	3	3	4	1	4	3	4	4	3	2	2	3	43
24	Responden 24	3	3	4	4	3	2	3	4	4	2	4	3	2	3	44
25	Responden 25	4	3	4	3	4	1	4	3	3	2	3	4	3	3	44
26	Responden 26	2	4	3	4	4	2	4	4	2	2	4	4	4	3	46
27	Responden 27	3	3	2	4	3	1	4	4	3	3	4	3	4	3	44
28	Responden 28	4	3	3	4	3	2	3	3	4	2	2	2	4	3	42
29	Responden 29	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	2	4	47
30	Responden 30	3	4	4	3	4	2	3	3	4	4	2	4	4	4	48
JUMLAH																1366

Lampiran 21 Angket Respon

**KISI-KISI ANGKET RESPON SISWA TERHADAP MODEL PEMBELAJARAN
NATURE OF SCIENCE**

Aspek	Indikator	Sebaran Butir	
		Positif	Negatif
Sikap siswa terhadap pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Nature of Science</i>	Menunjukkan minat terhadap pembelajaran kimia dengan model pembelajaran <i>Nature of Science</i>	1,2, 7, 10, 14	4,6, 8, 9, 13
	Menunjukkan kegunaan mengikuti pembelajaran kimia dengan model pembelajaran <i>Nature of Science</i>	3, 11,	5, 12

Keterangan skor:

➤ **Pernyataan positif:**

- 4 : Sangat Setuju (SS)
 3 : Setuju (S)
 2 : Tidak Setuju (TS)
 1 : Sangat Tidak Setuju (STS)

➤ **Pernyataan negatif**

- 1 : Sangat Setuju (SS)
 2 : Setuju (S)
 3 : Tidak Setuju (TS)
 4 : Sangat Tidak Setuju (STS)

Lampiran 22 Angket respon siswa

ANGKET RESPON SISWA TERHADAP MODEL PEMBELAJARAN *NATURE OF SCIENCE*

Nama : _____ Kelas : _____

Petunjuk:

1. Bacalah pernyataan di bawah ini dengan teliti,
2. Berilah tanda checklist (√) pada salah satu kolom yang berisi pernyataan yang paling sesuai dengan pendapatmu.

Keterangan:

SS : Sangat Setuju

TS : Tidak Setuju

S : Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No	Pernyataan	jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Saya menyukai pelajaran kimia dengan penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i>				
2	Penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> menjadikan pelajaran kimia terasa menyenangkan				
3	Pelajaran kimia dengan penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> dapat mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari				
4	Pelajaran kimia dengan penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> sangat merepotkan				
5	Pelajaran kimia dengan penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> sulit dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari				
6	Penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> terasa membosankan				
7	Penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> membuat saya merasa tertarik terhadap pelajaran kimia				
8	Penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> membuat saya malas menyimak materi yang dipelajari				
9	Penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> sama saja dengan pembelajaran kimia yang biasa dilakukan				
10	Penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> memudahkan saya memahami materi				
11	Penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> membuat saya berani untuk mengungkapkan pendapat				
12	Pelajaran kimia dengan penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i> dapat mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari				
13	Saya merasa tertekan selama pembelajaran kimia berlangsung dengan menggunakan Penerapan model pembelajaran <i>Nature of Science</i>				
14	Motivasi belajar saya meningkat setelah mendapatkan pembelajaran menggunakan model pembelajaran <i>Nature of Science</i>				

Lampiran 23 Lembar jawaban siswa

"KIRITA"

Homofilus Lufitana xi mipa

Berikut ada 2 konversi energi yang akan terjadi :

- Konversi energi listrik menjadi kimia
- Konversi energi kimia menjadi energi listrik
- Konversi energi listrik menjadi energi panas

panas:

$$1 \times 3600 \text{ s} \times 1 \text{ A} \times 230 \text{ V} = 828000 \text{ J/mol}$$

$$1 \times 3600 \text{ s} \times 1 \text{ A} \times 230 \text{ V} = 828000 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H \text{ reaksi} = [3161 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}] - [3062 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}] = 99 \text{ kJ/mol}$$

reaksi adalah : 99 kJ/mol

ada beberapa teknologi yang memanfaatkan prinsip termofilia untuk menghasilkan listrik secara berkelanjutan. Kita contoh antara lain :

- Concentrated solar power (CSP) : biomassa gasifikasi dan pembangkit listrik tenaga bumi
- persamaan termofilia dari reaksi pelepasan es adalah : $E_0(s) \rightarrow E_0(l)$ dengan $\Delta H > 0$
- Mengurangi emisi karbon dan mempromosikan sumber energi terbarukan, seperti tenaga surya dan angin dan meningkatkan efisiensi energi di industri
- Menerapkan proyek apresiasi dan restorasi untuk menyerap karbon dioksida dari atmosfer dan mengurangi konsentrasi gas rumah kaca.
- Mendukung praktik di bidang pertanian seperti mengurangi limbah makanan dll

Success is a journey, not a destination

9. pembakaran sempurna dari penyawa besis C_2H_2 (asetan) akan menghasilkan produk akhir berupa karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O)

pembakaran sempurna besis : $2\text{C}_2\text{H}_2(l) + 5\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$

pembakaran tak sempurna besis : $2\text{C}_2\text{H}_2(l) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{CO}(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$

- faktor yang mempengaruhi :
 - a. ketersediaan oksigen yang cukup
 - b. suhu pembakaran
 - c. Waktu kontak antara bahan bakar dan oksigen
 - d. tekanan pembakaran
- Peristiwa fembang api secara spontan terkait dengan termofilia karena reaksi kimia yang terjadi saat fembang api meledak melibatkan perubahan energi di bentuk panas, reaksi kimia yang terjadi merupakan reaksi eksotermik
- jenis reaksi yang terjadi adalah reaksi redoks
- persamaan termofilia untuk proses perkaratan Besi (Fe) adalah sebagai berikut :

$$4\text{Fe}(s) + 3\text{O}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3(s)$$
 dari persamaan termofilia diatas, kita dapat menuliskan perubahan entalpi sbg berikut :

$$\Delta H = H_{\text{produk}} - H_{\text{reaktan}}$$

$$\Delta H = [4\text{ mol Fe}(\text{OH})_3(s)] - [4 \text{ mol Fe}(s)]$$
 reaksi besi beroksidasi eksoterm karena nilai ΔH negatif

we learn as long as we live

7/10 metapan

7) perubahan suhu : $\Delta T = T_{\text{akhir}} - T_{\text{awal}}$

$$\Delta T = 24,1^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 2,1^\circ\text{C}$$

panas yang diserap oleh asam benzoat : $q = c \times \Delta T$

$$q = 420 \text{ J/}^\circ\text{C} \times 2,1^\circ\text{C}$$

$$q = 882 \text{ J} = \text{cibah dari joule menjadi milijoule} = 882 \text{ J} = 882.000 \text{ mJ}$$

9. persamaan kimia yang dibarengi adalah :

$$2\text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}(g) \quad H = -223 \text{ kJ}$$

$$H = -111 \text{ kJ} \quad 2\text{CO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) \quad H = -283 \text{ kJ}$$

entlpi reaksi individu $H = -111 \text{ kJ}$

$$2\text{CO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) \quad H = -283 \text{ kJ}$$

$$2\text{C}(s) + \text{O}_2(g) + 2\text{CO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 2\text{CO}(g)$$

$$\Delta H_{\text{total}} = (-111 \text{ kJ}) + (-283 \text{ kJ})$$

$$= 2\text{C}(s) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 2\text{CO}(g)$$

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

SDIF (produk) - SDIF (reaktan)

$$\Delta H = [\Delta_f \text{CO}_2] + 2\Delta_f [\text{H}_2\text{O}(g)]$$

$$= [\Delta_f \text{CH}_4] + 2\Delta_f \text{O}_2$$

$$\Delta H = [(-393,5 \text{ kJ/mol}) + 2(-241,8 \text{ kJ/mol})] - [(-75 \text{ kJ/mol}) + 2(0 \text{ kJ/mol})]$$

$$\Delta H = [-977,3 \text{ kJ/mol} - 483,6 \text{ kJ/mol}] - [-75 \text{ kJ/mol}]$$

$$\Delta H = [-1460,9 \text{ kJ/mol}] - [-75 \text{ kJ/mol}] = -1385,9 \text{ kJ/mol}$$

NaOH dan HCl, molalitas NaOH = Volume (L) x molaritas

$$= 0,1 \text{ L} \times 0,02 \text{ mol/L} = 0,002 \text{ mol}$$

Success is a journey, not a destination

Molalitas HCl = Volume (L) x molaritas = $0,1 \text{ L} \times 0,02 \text{ mol/L}$

$$= 0,002 \text{ mol}$$

$$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$

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

$$= 0,004 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} \times 0,16 \text{ g} \times 4^\circ\text{C}$$

$$= 0,002 \text{ mol} \times 26,5 \text{ g/mol} \times 0,073 \text{ g} \times 4^\circ\text{C}$$

$$= \text{NaOH} + \text{molaritas HCl} = 0,16 \text{ g} \times 0,073 \text{ g} = 0,233 \text{ g}$$

$$q = 0,233 \text{ g} \times 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times (25,1^\circ\text{C} - 21^\circ\text{C})$$

$$q = 0,233 \text{ g} \times 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 4,1^\circ\text{C} = 4,06 \text{ J}$$

11. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

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

Jumlah ikatan per reaktan : $4 \times \text{C-H} + 4 \times \text{C-O} + 16 \times \text{H-O} = 2062 \text{ kJ/mol}$

Jumlah energi ikatan produk : $2 \times \text{H-O} = 2 \times 462 = 924 \text{ kJ/mol}$

2. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

$$\Delta H = [2 \times (462 \text{ kJ/mol}) + 2 \times (462 \text{ kJ/mol})] - [4 \times (413 \text{ kJ/mol}) + 4 \times (462 \text{ kJ/mol})]$$

$$= [1848 \text{ kJ/mol} + 924 \text{ kJ/mol}] - [1652 \text{ kJ/mol} + 1848 \text{ kJ/mol}]$$

$$= 2772 \text{ kJ/mol} - 3500 \text{ kJ/mol} = -728 \text{ kJ/mol}$$

Success is a journey, not a destination

Lampiran 24 Dokumentasi



Lampiran 25 Surat Keterangan Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN JEMBRANA
MADRASAH ALIYAH NEGERI 3
Jalan Nuris Banjar Air Anakan Desa Banyubiru, Kec. Negara, Kab. Jemberana- Bali
Telp. 0365-4504924. Email: man3jembrana@gmail.com website
<https://man3jembrana.sch.id>

SURAT KETERANGAN TELAH MENYELESAIKAN PENELITIAN
Nomor: B- 315/Ma.18.4/PP.00.6/04/2024

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : H. Agus Subagya, S.Pd, M.Pd
NIP : 197103211996031002
Jabatan : Kepala Sekolah
Tempat Tugas : Madrasah Aliyah Negeri 3 Jembrana

Menerangkan bahwa mahasiswa yang namanya tertera dibawah ini:

Nama : Ghifari Nabhan
Tempat, Tanggal Lahir : Nganjuk, 02 Desember 2002
NIM : 2008076058
Program Studi : Pendidikan Kimia
Universitas : UIN Walisongo Semarang

Telah menyelesaikan penelitian di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 3 Jembrana
terhitung mulai tanggal 01 s.d 30 Maret 2024.

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

Jemberna, 05 April 2024
Kepala Madrasah Aliyah
Negeri 3 Jembrana,

H. Agus Subagya



Lampiran 26 Daftar Riwayat hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP**A. Identitas Diri**

Nama Lengkap : Ghifari Nabhan
Tempat/tgl lahir : Nganjuk, 2 Desember 2002
Alamat : Banyubiru, Jembrana, Bali
No. HP : 081358461984
Email : ghifarinabhan82346@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

- MI Negeri 4 Jembrana (lulus tahun 2015)
- SMP Al-Kautsar (lulus tahun 2018)
- MA Negeri 4 Jombang (lulus tahun 2020)
- UI Negeri Walisongo Semarang '20

Semarang, 31 Mei 2024

Pembuat Pernyataan



Ghifari Nabhan

NIM: 2008076058

