PERANGKAT PEMBELAJARAN
KIMIA FARMASI ANALISIS
KURIKULUM MERDEKA

Kelas XI Semester GANJIL

TAHUN PELAJARAN 2026 / 2027

Disusun Oleh :
Ambari Arifiyanto, ST

SMK NEGERI 3 REJANG LEBONG
Jalan H.Agus Salim, Desa Lubuk Ubar, Kec. Curup Selatan, Kab. Rejang Lebong
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Perangkat Pembelajaran
Tahun Pelajaran 2026 / 2027

Nama	: AMBARI ARIFIYANTO, ST
NIP	: 197906122025211017
Mata Pelajaran	: KIMIA FARMASI ANALISIS
Kelas / Fase / Semester	: XI / F / Ganjil
Jumlah Jam	: 32 Jam Pelajaran
Kompetensi Keahlian	: Farmasi Klinis dan Komunitas

Rejang Lebong,12 Agustus 2026

Mengesahkan / Menyetujui,

Kepala Sekolah,	Waka Kurikulum,
Budi Setia Edy, S.Pd	**Nova Susanti, S.Kom, MT.Pd**
NIP. 196702212006041004	NIP. 197711302005022002

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

A. IDENTIFIKASI

Identitas Modul

Nama Sekolah	**: SMKN 3 REJANG LEBONG**
Mata Pelajaran	**: Kimia Farmasi Analisis**
Materi	**: Termokimia**
Fase/Kelas/Semester	**: F / XI / Ganjil**
Alikasi Waktu	**: 8 x 45 menit**
Tahun Pelajaran	**: 2026 / 2027**

- ***Identifikasi Kesiapan Murid***

  Siswa belum memahami mengenai Termokimia terutama tentang membedakan kalor dan suhu secara ilmiah, sistem reaksi dan perubahan energi

- ***Identifikasi Materi Pelajaran***

  Termokimia adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari tentang perubahan energi panas (kalor) yang menyertai suatu reaksi kimia atau perubahan fisik. Termokimia berfokus pada pengukuran dan perhitungan berapa banyak energi panas yang diserap atau dilepaskan ketika suatu zat mengalami reaksi kimia.

- ***Dimensi Propil Lulusan***

  1. Keimanan dan ketagwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa
  2. Penalaran kritis
  3. Kreatif itas
  4. Kolaborasi
  5. Kesehatan

B. Desain Pembelajaran

- ***Capaian Pembelajaran***

  Eleman : Kimia Farmasi Analisis

  Peserta didik mampu memahami dan melakukan analisis dasar kualitatif dan kuantitatif senyawa obar secara kimia

- ***Tujuan Pembelajaran***

  Memahami dan menjelaskan hukum dan asas kekekalan energi, sistem dan lingkungan, reaksi pelepasan kalor serta macam-macam perubahan entalpi

  Indikator Tujuan Pembelajaran :

  1. Peserta didik mampu menjelaskan hukum dan asas kekekalan energi serta penerapannya dalam termokimia

2. Peserta didik mampu mengklasifikasikan jenis-jenis sistem (terbuka, tertutup, terisolasi) dan interaksinya dengan lingkungan
3. Peserta didik mampu menganalisis karakteristik reaksi pelepasan kalor (eksoterm) dan penyerapan kalor (endoterm)
4. Peserta didik mampu menuliskan persamaan termokimia untuk berbagai jenis perubahan entalpi standar (ΔH°)

➢ ***Topik Pembelajaran***

Guru memilih topik Termokimia dengan menjelaskan hukum dan asas kekekalan energi, sistem dan lingkungan, reaksi pelepasan kalor serta macam-macam perubahan entalpi

➢ ***Lintas Disiplin Ilmu***

Mata pelajaran IPAS (Kimia) : alat dan bahan yang terdapat di dalam laboratorium farmasi merupakan alat yang juga di gunakan pada pembelajaran kimia dan bahan-bahan yang mengandung zat- zat kimia).

➢ ***Kerangka Pembelajaran***

- ***Praktik Pedagogis***

  Pembelajaran mengunakan
  Pendekatan *: Pendekatan Mendalam*
  Model *: PBL (Problem Based Learning)*
  Metode Pembelajaran : *Tanya jawab, observasi, penugasan dan diskusi kelompok*

- ***Kemitraan***

  Karena alat dan bahan yang ada di dalam laboratorium famasi juga terdapat pada pembelajaran kimia maka kemitraan dapat dilakukan dengan guru mata pelajaran IPAS (Kimia).

- ***Lingkungan Pembelajaran***

  Ruang fisik *: ruang kelas, lingkungan sekitar sekolah*
  Ruang virtual *: -*
  Budaya Belajar : kolaborasi, berpartisipasi aktif dan rasa ingin tahu

- ***Pemanfaatan* Digital**
  - Gambar
  - Video
  - Youtube

C. Pengalaman Belajar

➢ **Pertemuan Pertama**

Langkah-Langkah pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran/ Sintak PBL	Deskripsi Kegiatan	Pembelajaran Mendalam	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan memberi salam dan Murid mejawab salam guru dengan santun	Berkesadaran	15 menit
	Ketua kelas memimpin doa dan Murid lainnya berdoa dengan khusyuk	Berkesadaran dan bermakna	
	Ketua kelas menginformasikan Murid yang tidak hadir kepada guru		
	Murid membersihkan sampah yang terlihat di dalam kelas.		
	Guru dan seluruh Murid melakukan kesepakatan kelas		
	Murid merespon motivasi semangat yang diberikan oleh guru dan bersikap siap untuk melakukan pembelajaran	Bermakna dan Menggembirakan	

	Apersepsi: Guru mengingat materi sebelumnya, dan menanyakan apa yang dimaksud dengan kekekalan energi ?	Bermakna	
	Guru memberikan informasi tentang tujuan belajar dan capaian yang diharapkan	Bermakna	
	Guru memberi soal pre test	Berkesadaran dan Bermakna	
Kegiatan Inti	1. Pemaparan Materi / Menampilkan video Guru menampilkan video mengenai menjelaskan hukum dan asas kekekalan energi serta penerapannya agar Murid dapat menjelaskan cara mengidentifikasi dan memetakan ide atau gagasan	Berkesadaran dan Bermakna	60 Menit
	2. Mengorganisasikan siswa ✓ Murid duduk secara berkelompok ✓ Guru membagikan LKPD dan masing-masing kelompok membaca petunjuk LKPD dan mengumpulkan informasi dari bahan materi teks untuk menyelesaikan LKPD		
	3. Membimbing dan penyelidikan ✓ Murid bertanya kepada guru atau teman sejawat apabila ada kesulitan dalam memahami praktik di LKPD ✓ Guru membimbing Murid baik secara individu maupun kelompok dalam menyelesaikan LKPD ✓ Guru memberikan motivasi penyemangat kepada Murid dalam menyelesaikan LKPD	Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan	
	4. Mengembangkan dan menyajikan hasil ✓ Murid secara berkelompok melakukan diskusi untuk menghasilkan solusi pemecahan masalah dan hasilnya dipresentasikan	Berkesadaran dan Bermakna	
	5. Menganalisis dan mengevaluasi ✓ Guru menganalisis dan mengevaluasi hasil LKPD dan hasil presentasi masing-masing kelompok ✓ Guru memberikan reward kepada kelompok terbaik	Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan	
Kegiatan Penutup	Murid dan guru sama-sama menyimpulkan materi dan guru menanyakan perasaan Murid pada saat menerima pelajaran	Berkesadaran dan Bermakna	15 Menit
	Guru memberi soal post test kepada Murid untuk mengetahui penguasaan Murid terhadap materi pelajaran		
	Murid menyimak tugas dari guru mempelajari materi jenis-jenis sistem (terbuka, tertutup, terisolasi) dan interaksinya dengan lingkungan untuk kegiatan belajar pada pertemuan selanjutnya		
	Guru memberi semangat agar tetap berpikir positif dan tekun dalam belajar	Menggembirakan	
	Ketua kelas memimpin doa untuk mengakhiri pelajaran	Berkesadaran dan Bermakna	
	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam		

➢ **Pertemuan Kedua**

Langkah-Langkah pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran/ Sintak PBL	Deskripsi Kegiatan	Pembelajaran Mendalam	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan memberi salam dan Murid mejawab salam guru dengan santun	Berkesadaran	15 menit
	Ketua kelas memimpin doa dan Murid lainnya berdoa dengan khusyuk	Berkesadaran dan bermakna	
	Ketua kelas menginformasikan Murid yang tidak hadir kepada guru		
	Murid membersihkan sampah yang terlihat di dalam kelas.		
	Guru dan seluruh Murid melakukan kesepakatan kelas		
	Murid merespon motivasi semangat yang diberikan oleh guru dan bersikap siap untuk melakukan pembelajaran	Bermakna dan Menggembirakan	
	Apersepsi: Guru mengingat materi sebelumnya, dan menanyakan tentang jenis-jenis sistem (terbuka, tertutup, terisolasi) dan interaksinya dengan lingkungan ?	Bermakna	
	Guru memberikan informasi tentang tujuan belajar dan capaian yang diharapkan	Bermakna	
	Guru memberi soal pre test	Berkesadaran dan Bermakna	
Kegiatan Inti	1. Pemaparan Materi / Menampilkan video Guru menampilkan video mengenai jenis-jenis sistem (terbuka, tertutup, terisolasi) dan interaksinya dengan lingkungan agar Murid dapat menjelaskan cara mengidentifikasi dan memetakan ide atau gagasan	Berkesadaran dan Bermakna	60 Menit
	2. Mengorganisasikan siswa ✓ Murid duduk secara berkelompok ✓ Guru membagikan LKPD dan masing-masing kelompok membaca petunjuk LKPD dan mengumpulkan informasi dari bahan materi teks untuk menyelesaikan LKPD		
	3. Membimbing dan penyelidikan ✓ Murid bertanya kepada guru atau teman sejawat apabila ada kesulitan dalam memahami praktik di LKPD ✓ Guru membimbing Murid baik secara individu maupun kelompok dalam menyelesaikan LKPD ✓ Guru memberikan motivasi penyemangat kepada Murid dalam menyelesaikan LKPD	Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan	
	4. Mengembangkan dan menyajikan hasil ✓ Murid secara berkelompok melakukan diskusi untuk menghasilkan solusi pemecahan masalah dan hasilnya dipresentasikan	Berkesadaran dan Bermakna	
	5. Menganalisis dan mengevaluasi ✓ Guru menganalisis dan mengevaluasi hasil LKPD dan hasil presentasi masing-masing kelompok ✓ Guru memberikan reward kepada	Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan	

	kelompok terbaik		
Kegiatan Penutup	Murid dan guru sama-sama menyimpulkan materi dan guru menanyakan perasaan Murid pada saat menerima pelajaran	Berkesadaran dan Bermakna	15 Menit
	Guru memberi soal post test kepada Murid untuk mengetahui penguasaan Murid terhadap materi pelajaran		
	Murid menyimak tugas dari guru mempelajari materi karakteristik reaksi pelepasan kalor (eksoterm) dan penyerapan kalor (endoterm) untuk kegiatan belajar pada pertemuan selanjutnya		
	Guru memberi semangat agar tetap berpikir positif dan tekun dalam belajar	Menggembirakan	
	Ketua kelas memimpin doa untuk mengakhiri pelajaran	Berkesadaran dan Bermakna	
	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam		

➢ **Pertemuan Ketiga**

Langkah-Langkah pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran/ Sintak PBL	Deskripsi Kegiatan	Pembelajaran Mendalam	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan memberi salam dan Murid mejawab salam guru dengan santun	Berkesadaran	15 menit
	Ketua kelas memimpin doa dan Murid lainnya berdoa dengan khusyuk	Berkesadaran dan bermakna	
	Ketua kelas menginformasikan Murid yang tidak hadir kepada guru		
	Murid membersihkan sampah yang terlihat di dalam kelas.		
	Guru dan seluruh Murid melakukan kesepakatan kelas		
	Murid merespon motivasi semangat yang diberikan oleh guru dan bersikap siap untuk melakukan pembelajaran	Bermakna dan Menggembirakan	
	Apersepsi: Guru mengingat materi sebelumnya, dan menanyakan karakteristik reaksi pelepasan kalor (eksoterm) dan penyerapan kalor (endoterm) ?	Bermakna	
	Guru memberikan informasi tentang tujuan belajar dan capaian yang diharapkan	Bermakna	
	Guru memberi soal pre test	Berkesadaran dan Bermakna	
Kegiatan Inti	1. Pemaparan Materi / Menampilkan video Guru menampilkan video mengenai karakteristik reaksi pelepasan kalor (eksoterm) dan penyerapan kalor (endoterm) agar Murid dapat menjelaskan cara mengidentifikasi dan memetakan ide atau gagasan	Berkesadaran dan Bermakna	60 Menit
	2. Mengorganisasikan siswa ✓ Murid duduk secara berkelompok ✓ Guru membagikan LKPD dan masing-masing kelompok membaca petunjuk LKPD dan mengumpulkan informasi dari bahan materi teks untuk menyelesaikan LKPD		
	3. Membimbing dan penyelidikan ✓ Murid bertanya kepada guru atau teman	Berkesadaran,	

	sejawat apabila ada kesulitan dalam memahami praktik di LKPD ✓ Guru membimbing Murid baik secara individu maupun kelompok dalam menyelesaikan LKPD ✓ Guru memberikan motivasi penyemangat kepada Murid dalam menyelesaikan LKPD	Bermakna dan Menggembirakan	
	4. Mengembangkan dan menyajikan hasil ✓ Murid secara berkelompok melakukan diskusi untuk menghasilkan solusi pemecahan masalah dan hasilnya dipresentasikan	Berkesadaran dan Bermakna	
	5. Menganalisis dan mengevaluasi ✓ Guru menganalisis dan mengevaluasi hasil LKPD dan hasil presentasi masing-masing kelompok ✓ Guru memberikan reward kepada kelompok terbaik	Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan	
Kegiatan Penutup	Murid dan guru sama-sama menyimpulkan materi dan guru menanyakan perasaan Murid pada saat menerima pelajaran	Berkesadaran dan Bermakna	15 Menit
	Guru memberi soal post test kepada Murid untuk mengetahui penguasaan Murid terhadap materi pelajaran		
	Murid menyimak tugas dari guru mempelajari materi persamaan termokimia untuk berbagai jenis perubahan entalpi standar (ΔH°) untuk kegiatan belajar pada pertemuan selanjutnya		
	Guru memberi semangat agar tetap berpikir positif dan tekun dalam belajar	Menggembirakan	
	Ketua kelas memimpin doa untuk mengakhiri pelajaran	Berkesadaran dan Bermakna	
	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam		

➢ **Pertemuan Keempat**

Langkah-Langkah pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran/ Sintak PBL	Deskripsi Kegiatan	Pembelajaran Mendalam	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan memberi salam dan Murid mejawab salam guru dengan santun	Berkesadaran	15 menit
	Ketua kelas memimpin doa dan Murid lainnya berdoa dengan khusyuk	Berkesadaran dan bermakna	
	Ketua kelas menginformasikan Murid yang tidak hadir kepada guru		
	Murid membersihkan sampah yang terlihat di dalam kelas.		
	Guru dan seluruh Murid melakukan kesepakatan kelas		
	Murid merespon motivasi semangat yang diberikan oleh guru dan bersikap siap untuk melakukan pembelajaran	Bermakna dan Menggembirakan	
	Apersepsi: Guru mengingat materi sebelumnya, dan menanyakan persamaan termokimia untuk berbagai jenis perubahan entalpi standar (ΔH°) ?	Bermakna	
	Guru memberikan informasi tentang tujuan belajar dan capaian yang diharapkan	Bermakna	

	Guru memberi soal pre test	Berkesadaran dan Bermakna	
Kegiatan Inti	1. Pemaparan Materi / Menampilkan video Guru menampilkan video mengenai persamaan termokimia untuk berbagai jenis perubahan entalpi standar (ΔH°) agar Murid dapat menjelaskan cara mengidentifikasi dan memetakan ide atau gagasan	Berkesadaran dan Bermakna	60 Menit
	2. Mengorganisasikan siswa ✓ Murid duduk secara berkelompok ✓ Guru membagikan LKPD dan masing-masing kelompok membaca petunjuk LKPD dan mengumpulkan informasi dari bahan materi teks untuk menyelesaikan LKPD		
	3. Membimbing dan penyelidikan ✓ Murid bertanya kepada guru atau teman sejawat apabila ada kesulitan dalam memahami praktik di LKPD ✓ Guru membimbing Murid baik secara individu maupun kelompok dalam menyelesaikan LKPD ✓ Guru memberikan motivasi penyemangat kepada Murid dalam menyelesaikan LKPD	Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan	
	4. Mengembangkan dan menyajikan hasil ✓ Murid secara berkelompok melakukan diskusi untuk menghasilkan solusi pemecahan masalah dan hasilnya dipresentasikan	Berkesadaran dan Bermakna	
	5. Menganalisis dan mengevaluasi ✓ Guru menganalisis dan mengevaluasi hasil LKPD dan hasil presentasi masing-masing kelompok ✓ Guru memberikan reward kepada kelompok terbaik	Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan	
Kegiatan Penutup	Murid dan guru sama-sama menyimpulkan materi dan guru menanyakan perasaan Murid pada saat menerima pelajaran	Berkesadaran dan Bermakna	15 Menit
	Guru memberi soal post test kepada Murid untuk mengetahui penguasaan Murid terhadap materi pelajaran		
	Murid menyimak tugas dari guru mempelajari materi selanjutnya untuk kegiatan belajar pada pertemuan berikutnya		
	Guru memberi semangat agar tetap berpikir positif dan tekun dalam belajar	Menggembirakan	
	Ketua kelas memimpin doa untuk mengakhiri pelajaran	Berkesadaran dan Bermakna	
	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam		

REFLEKSI GURU
1. Apakah dalam pemberian materi dengan metode yang telah dilakukan serta penjelasan teknis atau instruksi yang disampaikan untuk pembelajaran yang akan dilakukan dapat dipahami oleh Murid? 2. Bagian manakah pada rencana pembelajaran yang perlu diperbaiki?
3. Bagaimana tanggapan Murid terhadap materi atau bahan ajar, pengelolaan kelas, latihan dan penilaian yang telah dilakukan dalam pembelajaran? 4. Apakah dalam berjalannya proses pembelajaran sesuai dengan yang diharapkan? 5. Apakah arahan dan penguatan materi yang telah dipelajari dapat dipahami oleh Murid?
REFLEKSI SISWA
Apakah kamu memahami instruksi yang dilakukan untuk pembelajaran? 1. Apakah media pembelajaran, alat dan bahan mempermudah kamu dalam pembelajaran? 2. Materi apa yang kamu pelajari pada pembelajaran yang telah dilakukan? 3. Apakah materi yang disampaikan, didiskusikan, dan dipresentasikan dalam pembelajaran dapat kamu pahami? 4. Manfaat apa yang kamu peroleh dari materi pembelajaran? 5. Sikap positif apa yang kamu peroleh selama mengikuti kegiatan pembelajaran? 6. Kesulitan apa yang kamu alami dalam pembelajaran? 7. Apa saja yang kamu lakukan untuk belajar yang lebih baik?

D. ASESMEN

1. Asesmen Awal

Jenis Asesmen : Pre Test Tertulis (Pengetahuan)

Instrumen Asesmen : Soal Uraian (Terlampir)

2. Asesmen Proses

Jenis Asesmen : Sikap dan Keterampilan

Instrumen Asesmen : Lembar Observasi Sikap dan Lembar Kerja Murid (Terlampir)

3. Asesmen Akhir

Jenis Asesmen : Pre test Tertulis (Pengetahuan)

Instrumen Asesmen : Soal Uraian (Terlampir)

Mengetahui,
Kepala Sekolah

Budi Setia Edy, S.Pd
NIP. 196702212006041004

Rejang Lebong, 12 Agustus 2026
Guru Mata Pelajaran

Ambari Arifiyanto. ST
NIP. 197906122025211017

Lampiran 1.

Lembar Kerja Murid
(LKPD)

Hukum Kekekalan Energi & Penerapannya dalam Termokimia

Oleh :
AMBARI ARIFIYANTO, ST

SMK NEGERI 3 REJANG LEBONG

Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD)
Hukum Kekekalan Energi & Penerapannya dalam Termokimia

Mata Pelajaran	**:**	Kimia Farmasi Analisis
Fase / Kelas	**:**	F / XI (Sebelas)
Alokasi Waktu	**:**	2 x 45 Menit

Nama Kelompok : .....
Anggota Kelompok :

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

A. Tujuan Pembelajaran

- ✓ Peserta didik dapat menjelaskan Hukum Kekekalan Energi dan penerapannya dalam reaksi kimia
- ✓ Peserta didik dapat mengidentifikasi batas antara sistem dan lingkungan dalam suatu peristiwa termokimia
- ✓ Peserta didik dapat menganalisis karakteristik reaksi pelepasan kalor (eksoterm) berdasarkan perubahan entalpi (ΔH)

B. Petunjuk Pengerjaan

1. Bentuklah kelompok kecil sesuai arahan guru
2. Bacalah setiap ringkasan materi singkat di bawah ini dengan cermat
3. Diskusikan dan selesaikan pertanyaan analisis secara kolaboratif dalam kelompok
4. Tuliskan hasil diskusi pada tempat yang telah disediakan

C. Kegiatan 1: Eksplorasi Hukum Kekekalan Energi

Asas Kekekalan Energi (Hukum Pertama Termodinamika) : *"Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain."*

Pertanyaan Analisis :

1. Ketika kayu dibakar di alam terbuka, kayu tersebut habis menjadi abu dan asap, serta menghasilkan panas di sekitarnya. Apakah energi dari kayu tersebut hilang begitu saja? Jelaskan ke mana energi tersebut berpindah !
   Jawaban : ……
   ……..
   ……..
   ……..
   ……..
2. Apa hubungan antara energi kimia yang tersimpan dalam ikatan zat reaktan dengan energi yang dilepaskan ke lingkungan saat reaksi pembakaran terjadi ?
   Jawaban : ……
   ……..
   ……..
   ……..
   ……..

D. Kegiatan 2: Analisis Sistem dan Lingkungan

Perhatikan ilustrasi sebuah gelas kimia berisi air dan larutan NaOH yang sedang diaduk, di mana suhu larutan tiba-tiba naik

1. Tentukan bagian mana yang bertindak sebagai Sistem dan bagian mana yang bertindak sebagai Lingkungan :
   - Sistem : …….
     ……
   - Lingkungan : ……
     ……
2. Termasuk ke dalam jenis sistem apakah larutan di dalam gelas kimia terbuka tersebut? *(Terbuka / Tertutup / Terisolasi)* Berikan alasannya !
   Jawaban : ……...
   ……..
   ……..

E. Kegiatan 3: Reaksi Pelepasan Kalor & Perubahan Entalpi

Suatu reaksi kimia yang disertai dengan pelepasan kalor dari sistem ke lingkungan disebut sebagai reaksi eksoterm

- Karakteristik Reaksi Pelepasan Kalor :

  ✓ Aliran kalor : Dari Sistem → Lingkungan
  ✓ Suhu lingkungan : Menjadi Naik / Panas
  ✓ Perubahan Entalpi (ΔH) : Bertanda Negatif ($-\Delta H$)

Pertanyaan Diskusi :

1. Mengapa pada reaksi pelepasan kalor, nilai perubahan entalpi (ΔH) bernilai negative ? (Petunjuk: bandingkan energi total produk dengan reaktan)
   Jawaban : ……
   ……..
   ……..
2. Berikan dua contoh peristiwa atau aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari atau bidang teknik yang memanfaatkan reaksi pelepasan kalor !
   Jawaban : ……
   ……..
   ……..
   ……..

F. Kesimpulan :

Tuliskan satu pemahaman paling berharga yang kelompok Anda dapatkan mengenai perpindahan energi dalam termokimia hari ini :

……

……

……

……

Lampiran 2.

INSTRUMEN PENILAIAN

Aspek Penilaian dan Rubrik

No	Aspek yang dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
1	Hukum Kekekalan Energi & Penerapannya dalam Termokimia	Menunjukkan pemahaman sangat baik , jawaban lengkap, tepat dan sesuai dengan konsep Hukum Kekekalan Energi & Penerapannya dalam Termokimia	Menunjukkan pemahaman baik, sebagian besar jawaban tepat	Pemahaman masih kurang, jawaban kurang lengkap	Jawaban tidak relevan atau banyak kesalahan
2	Ketepatan Jawaban	Semua jawaban benar dan sesuai dengan instruksi dalam LKS	Sebgaian besar jawaban benar	Banyak jawaban kurang tepat	Hampir semua jawaban salah atau tidak di jawab
3	Kelengkapan isi	Semua pertanyaan dikerjakan lengkap tanpa ada yang terlewat	Ada sedikit bagian yang belum di kerjakan	Beberapa bagian tidak di kerjakan	Banyak bagian yang kosong atau tidak dikerjakan sama sekali
4	Sikap dan kerja sama kelompok	Selalu aktif bekerja sama, berkontribusi penuh, dan menghargai anggota lain	Aktif bekerja sama dan cukup berkontribusi	Kadang-kadang bekerja sama kontribusi kurang	Tidak berkerja sama dan tidak berkonribusi dalam kelompok

Skor akhir dan kriteria

- **Skor maksimal : 20 (indivdu) / 25 (jika penilaian kelompok termasuk kerja sama)**
- **Nilai akhir = (jumlah skor : skor maksimal) x 100**

Rentang Nilai		**Predikat**
86 – 100	:	Sangat Baik (A)
71 – 85	:	Baik (B)
56 – 70	:	Cukup (C)
≤ 55	:	Kurang (D)

Lampiran 1.

Lembar Kerja Murid
(LKPD)

Sistem, Lingkungan, dan Interaksinya dalam Termokimia

Oleh :
AMBARI ARIFIYANTO, ST

SMK NEGERI 3 REJANG LEBONG

Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD)
Sistem, Lingkungan, dan Interaksinya dalam Termokimia

Mata Pelajaran : Kimia Farmasi Analisis
Fase / Kelas : F / XI (Sebelas)
Alokasi Waktu : 2 x 45 Menit

Nama Kelompok : .....
Anggota Kelompok :

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

A. Tujuan Pembelajaran

- ✓ Peserta didik dapat mendefinisikan konsep sistem dan lingkungan dalam suatu proses termokimia
- ✓ Peserta didik dapat membedakan karakteristik tiga jenis sistem (terbuka, tertutup, dan terisolasi) berdasarkan pertukaran materi dan energi dengan lingkungan
- ✓ Peserta didik dapat menganalisis penerapan jenis sistem tersebut dalam kehidupan sehari-hari maupun bidang kejuruan/teknik

B. Petunjuk Pengerjaan

1. B Bentuklah kelompok kecil sesuai arahan guru
2. Bacalah ringkasan materi singkat di bawah ini dengan cermat bersama kelompokmu
3. Diskusikan dan selesaikan setiap kegiatan analisis secara kolaboratif
4. Tuliskan hasil diskusi pada tempat yang telah disediakan

C. Ringkasan Materi Singkat

Dalam termokimia, perpindahan energi panas selalu melibatkan dua komponen utama :

- ✓ Sistem : Segala sesuatu yang menjadi pusat perhatian atau tempat berlangsungnya proses perubahan kimia/fisika (contoh: larutan di dalam tabung reaksi)
- ✓ Lingkungan : Segala sesuatu di luar sistem yang berinteraksi langsung dengan sistem (contoh: udara sekitar, wadah kaca, dan pengamat)

Berdasarkan kemampuannya bertukar materi dan energi (kalor) dengan lingkungan, sistem dibagi menjadi tiga jenis :

1. Sistem Terbuka : Dapat bertukar materi dan energi secara bebas dengan lingkungan
2. Sistem Tertutup : Hanya dapat bertukar energi dengan lingkungan, tetapi tidak dapat bertukar materi
3. Sistem Terisolasi : Tidak dapat bertukar materi maupun energi sama sekali dengan lingkungan

D. Kegiatan 1: Eksplorasi Sistem dan Lingkungan

Perhatikan ilustrasi berikut :

Seorang siswa merebus air di dalam panci tanpa tutup di atas kompor menyala hingga airnya mendidih dan menguap ke udara

Pertanyaan Analisis :

1. Manakah yang bertindak sebagai **Sistem** dan manakah yang bertindak sebagai **Lingkungan** dalam peristiwa tersebut ?
   - Sistem : ……
     ……
   - Lingkungan : ……
     ……
2. Apakah uap air dapat keluar meninggalkan panci? Apakah panas dari kompor dapat masuk ke dalam panci ?
   Jawaban : ……...
   ……..
   ……..

E. Kegiatan 2: Analisis Tabel Perbandingan Jenis Sistem

Lengkapi tabel karakteristik pertukaran materi dan energi pada ketiga jenis sistem di bawah ini !

Jenis Sistem	Pertukaran Materi (Zat)	Pertukaran Energi (Kalor)	Contoh Nyata dalam Kehidupan
Terbuka	Dapat bertukar	……	Reaksi kimia di gelas kimia terbuka
Tertutup	Tidak dapat bertukar	Dapat bertukar	……
Terisolasi	Tidak dapat bertukar	……	……

F. Kegiatan 3: Studi Kasus Kontekstual & Vokasi

Analisis jenis sistem pada perangkat atau situasi berikut, lalu berikan alasannya :

1. Kalorimeter Sederhana (Gelas Styrofoam ditutup rapat) :
   - Jenis Sistem : ……..
     ……
   - Alasan : ……
     ……
2. Radiator Kendaraan Bermotor (Sistem Pendingin Mesin) :
   - Jenis Sistem : ……..
     ……
   - Alasan : ……
     ……

G. Kesimpulan :

Tuliskan satu kalimat kesimpulan mengenai perbedaan mendasar antara sistem terbuka, tertutup, dan terisolasi :

……
……
……
……

Lampiran 2.

INSTRUMEN PENILAIAN

Aspek Penilaian dan Rubrik

No	Aspek yang dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
1	Sistem, Lingkungan, dan Interaksinya dalam Termokimia	Menunjukkan pemahaman sangat baik , jawaban lengkap, tepat dan sesuai dengan konsep Sistem, Lingkungan, dan Interaksinya dalam Termokimia	Menunjukkan pemahaman baik, sebagian besar jawaban tepat	Pemahaman masih kurang, jawaban kurang lengkap	Jawaban tidak relevan atau banyak kesalahan
2	Ketepatan Jawaban	Semua jawaban benar dan sesuai dengan instruksi dalam LKS	Sebgaian besar jawaban benar	Banyak jawaban kurang tepat	Hampir semua jawaban salah atau tidak di jawab
3	Kelengkapan isi	Semua pertanyaan dikerjakan lengkap tanpa ada yang terlewat	Ada sedikit bagian yang belum di kerjakan	Beberapa bagian tidak di kerjakan	Banyak bagian yang kosong atau tidak dikerjakan sama sekali
4	Sikap dan kerja sama kelompok	Selalu aktif bekerja sama, berkontribusi penuh, dan menghargai anggota lain	Aktif bekerja sama dan cukup berkontribusi	Kadang-kadang bekerja sama kontribusi kurang	Tidak berkerja sama dan tidak berkonribusi dalam kelompok

Skor akhir dan kriteria

- **Skor maksimal : 20 (indivdu) / 25 (jika penilaian kelompok termasuk kerja sama)**
- **Nilai akhir = (jumlah skor : skor maksimal) x 100**

Rentang Nilai		**Predikat**
86 – 100	:	Sangat Baik (A)
71 – 85	:	Baik (B)
56 – 70	:	Cukup (C)
≤ 55	:	Kurang (D)

Lampiran 1.

Lembar Kerja Murid
(LKPD)

Karakteristik Reaksi Eksoterm dan Endoterm

Oleh :
AMBARI ARIFIYANTO, ST

SMK NEGERI 3 REJANG LEBONG

Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD)
Karakteristik Reaksi Eksoterm dan Endoterm

Mata Pelajaran	**:**	Kimia Farmasi Analisis
Fase / Kelas	**:**	F / XI (Sebelas)
Alokasi Waktu	**:**	2 x 45 Menit

Nama Kelompok : .....
Anggota Kelompok :

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

A. Tujuan Pembelajaran

- ✓ Peserta didik dapat menganalisis perbedaan arah aliran kalor antara sistem dan lingkungan pada reaksi eksoterm dan endoterm
- ✓ Peserta didik dapat mengidentifikasi perubahan suhu lingkungan pada proses pelepasan atau penyerapan kalor
- ✓ Peserta didik dapat menentukan tanda perubahan entalpi (ΔH) serta membaca diagram tingkat energi dari suatu reaksi kimia

B. Petunjuk Pengerjaan

1. Bentuklah kelompok kecil sesuai arahan guru
2. Bacalah ringkasan materi singkat di bawah ini dengan cermat bersama kelompokmu
3. Diskusikan dan selesaikan setiap kegiatan analisis secara kolaboratif
4. Tuliskan hasil diskusi pada tempat yang telah disediakan

C. Ringkasan Materi Singkat

Berdasarkan perpindahan kalor antara sistem dan lingkungan, reaksi kimia dibagi menjadi dua jenis utama :

1. Reaksi Eksoterm (Pelepasan Kalor): Reaksi yang membebaskan kalor dari sistem ke lingkungan. Suhu lingkungan di sekitar wadah reaksi akan naik, dan perubahan entalpinya bernilai negatif ($-\Delta H$)
2. Reaksi Endoterm (Penyerapan Kalor): Reaksi yang menyerap kalor dari lingkungan ke sistem. Suhu lingkungan di sekitar wadah reaksi akan turun, dan perubahan entalpinya bernilai positif ($+\Delta H$)

D. Kegiatan 1: Analisis Gejala Suhu (Fenomena Sehari-hari)

Perhatikan dua peristiwa berikut :

- Peristiwa A : Pelarutan serbuk NaOH (natrium hidroksida) ke dalam air di dalam gelas kimia, di mana bagian luar gelas mendadak terasa panas
- Peristiwa B : Pelarutan kristal urea ($CO(NH_2)_2$) ke dalam air, di mana bagian luar gelas kimia mendadak terasa dingin

Pertanyaan Analisis :

1. Pada Peristiwa A, ke manakah arah aliran kalor? Apakah dari sistem ke lingkungan atau sebaliknya ?
   Jawaban : ……
   ……..
2. Pada Peristiwa B, mengapa suhu di sekitar wadah (lingkungan) mengalami penurunan ?
   Jawaban : ……
   ……..

E. Kegiatan 2: Tabel Perbandingan Karakteristik Eksoterm dan Endoterm

Lengkapi tabel perbandingan sifat dan karakteristik reaksi eksoterm dan endoterm berikut bersama kelompokmu !

Karakteristik	Reaksi Eksoterm (Pelepasan Kalor)	Reaksi Endoterm (Penyerapan Kalor)
Arah Aliran Kalor	Dari **Sistem** → **Lingkungan**	……
Perubahan Suhu Lingkungan	Suhu naik (**terasa panas**)	……
Tanda Perubahan Entalpi (ΔH)	Negatif ($-\Delta H$)	……
Hubungan Energi (Reaktan vs Produk)	Energi Reaktan $>$ Energi Produk	……
Contoh Reaksi / Aplikasi	Pembakaran kayu, perkaratan besi	……

F. Kesimpulan :

Tuliskan satu kesimpulan penting yang kelompok Anda dapatkan mengenai perbedaan mendasar energi dalam reaksi eksoterm dan endoterm :

……
……
……
……

Lampiran 2.

INSTRUMEN PENILAIAN

Aspek Penilaian dan Rubrik

No	Aspek yang dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
1	Karakteristik Reaksi Eksoterm dan Endoterm	Menunjukkan pemahaman sangat baik , jawaban lengkap, tepat dan sesuai dengan konsep Karakteristik Reaksi Eksoterm dan Endoterm	Menunjukkan pemahaman baik, sebagian besar jawaban tepat	Pemahaman masih kurang, jawaban kurang lengkap	Jawaban tidak relevan atau banyak kesalahan
2	Ketepatan Jawaban	Semua jawaban benar dan sesuai dengan instruksi dalam LKS	Sebgaian besar jawaban benar	Banyak jawaban kurang tepat	Hampir semua jawaban salah atau tidak di jawab
3	Kelengkapan isi	Semua pertanyaan dikerjakan lengkap tanpa ada yang terlewat	Ada sedikit bagian yang belum di kerjakan	Beberapa bagian tidak di kerjakan	Banyak bagian yang kosong atau tidak dikerjakan sama sekali
4	Sikap dan kerja sama kelompok	Selalu aktif bekerja sama, berkontribusi penuh, dan menghargai anggota lain	Aktif bekerja sama dan cukup berkontribusi	Kadang-kadang bekerja sama kontribusi kurang	Tidak berkerja sama dan tidak berkonribusi dalam kelompok

Skor akhir dan kriteria

- **Skor maksimal : 20 (indivdu) / 25 (jika penilaian kelompok termasuk kerja sama)**
- **Nilai akhir = (jumlah skor : skor maksimal) x 100**

Rentang Nilai		**Predikat**
86 – 100	:	Sangat Baik (A)
71 – 85	:	Baik (B)
56 – 70	:	Cukup (C)
≤ 55	:	Kurang (D)

Lampiran 1.

Lembar Kerja Murid
(LKPD)

Persamaan Termokimia dan Jenis-Jenis Perubahan Entalpi

Oleh :
AMBARI ARIFIYANTO, ST

SMK NEGERI 3 REJANG LEBONG

Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD)
Persamaan Termokimia dan Jenis-Jenis Perubahan Entalpi

Mata Pelajaran	**:**	Kimia Farmasi Analisis
Fase / Kelas	**:**	F / XI (Sebelas)
Alokasi Waktu	**:**	2 x 45 Menit

Nama Kelompok : .....
Anggota Kelompok :

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

A. Tujuan Pembelajaran

- ✓ Peserta didik dapat memahami aturan penulisan persamaan termokimia (menyertakan wujud zat dan nilai ΔH)
- ✓ Peserta didik dapat menuliskan persamaan termokimia untuk Entalpi Pembentukan Standar (ΔH_f°)
- ✓ Peserta didik dapat menuliskan persamaan termokimia untuk Entalpi Penguraian Standar (ΔH_d°)
- ✓ Peserta didik dapat menuliskan persamaan termokimia untuk Entalpi Pembakaran Standar (ΔH_c°)

B. Petunjuk Pengerjaan

1. Bentuklah kelompok kecil sesuai arahan guru
2. Bacalah ringkasan materi singkat di bawah ini dengan cermat bersama kelompokmu
3. Diskusikan dan selesaikan setiap kegiatan analisis secara kolaboratif
4. Tuliskan hasil diskusi pada tempat yang telah disediakan

C. Ringkasan Materi Singkat

Persamaan termokimia adalah persamaan reaksi kimia yang setara dan mencakup nilai perubahan entalpi (ΔH) serta wujud zat reaktan dan produknya (s = solid/padat, l = liquid/cair, g = gas, aq = larutan)

Tiga jenis perubahan entalpi standar utama yang sering dijumpai :

1. ΔH_f° (Pembentukan Standar): Pembentukan 1 mol senyawa dari unsur-unsur pembentuknya pada keadaan standar (25°C, 1 atm)
2. ΔH_d° (Penguraian Standar): Penguraian 1 mol senyawa menjadi unsur-unsur pembentuknya (kebalikan dari ΔH_f°)
3. ΔH_c° (Pembakaran Standar): Pembakaran sempurna 1 mol suatu zat dengan gas oksigen (O_2)

D. Kegiatan 1: Latihan Menuliskan ΔH_f° (Pembentukan Standar)

Aturan Penting : Zat di sisi produk wajib berkoefisien 1 mol, dan reaktannya harus berupa unsur-unsur bebas pembentuknya dalam bentuk alaminya

Soal Latihan :

1. Diketahui entalpi pembentukan standar gas amonia (NH_3) adalah $-46{,}1$ kJ/mol. Tuliskan persamaan termokimianya !
   - Unsur pembentuk NH_3 adalah gas nitrogen ($N_{2(g)}$) dan gas hidrogen ($H_{2(g)}$)
   - Persamaan Termokimia : .....
     .....
     .....
     .....

2. Diketahui ΔH_f° air cair ($H_2O_{(l)}$) = $-285{,}8$ kJ/mol. Tuliskan persamaan termokimianya !
   Persamaan Termokimia : ……
   ……
   ……
   ……

E. Kegiatan 2: Latihan Menuliskan ΔH_d° (Penguraian Standar)

Aturan Penting : Senyawa yang diurai diletakkan di sisi reaktan dengan koefisien 1 mol, menghasilkan unsur-unsur pembentuknya di sisi produk. Nilai ΔH_d° bernilai kebalikan tanda dari ΔH_f°

Soal Latihan :

1. Jika diketahui $\Delta H_f^\circ\, CO_{2(g)} = -393{,}5$ kJ/mol, berapakah nilai ΔH_d° untuk penguraian gas karbondioksida ? Tuliskan persamaan termokimianya!
   - Persamaan Termokimia : ……..
     ……
     ……
     ……
   - Nilai ΔH_d°:
     ……..
     ……
     ……

F. Kegiatan 3: Latihan Menuliskan ΔH_c° (Pembakaran Standar)

Aturan Penting: Zat yang dibakar diletakkan di sisi reaktan dengan koefisien 1 mol, direaksikan dengan gas O_2, dan menghasilkan gas CO_2 serta H_2O (untuk senyawa hidrokarbon). Reaksi pembakaran selalu eksoterm ($-\Delta H$)

Soal Latihan :

Diketahui entalpi pembakaran standar gas metana (CH_4) adalah $-890{,}3$ kJ/mol. Tuliskan persamaan termokimianya !

Persamaan Termokimia : ……
……
……
……

G. Kesimpulan :

Tuliskan satu hal penting yang harus diperhatikan dalam menentukan koefisien zat di sisi produk atau reaktan saat menuliskan persamaan termokimia :

……
……
……
……

Lampiran 2.

INSTRUMEN PENILAIAN

Aspek Penilaian dan Rubrik

No	Aspek yang dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
1	Persamaan Termokimia dan Jenis-Jenis Perubahan Entalpi	Menunjukkan pemahaman sangat baik , jawaban lengkap, tepat dan sesuai dengan konsep Persamaan Termokimia dan Jenis-Jenis Perubahan Entalpi	Menunjukkan pemahaman baik, sebagian besar jawaban tepat	Pemahaman masih kurang, jawaban kurang lengkap	Jawaban tidak relevan atau banyak kesalahan
2	Ketepatan Jawaban	Semua jawaban benar dan sesuai dengan instruksi dalam LKS	Sebgaian besar jawaban benar	Banyak jawaban kurang tepat	Hampir semua jawaban salah atau tidak di jawab
3	Kelengkapan isi	Semua pertanyaan dikerjakan lengkap tanpa ada yang terlewat	Ada sedikit bagian yang belum di kerjakan	Beberapa bagian tidak di kerjakan	Banyak bagian yang kosong atau tidak dikerjakan sama sekali
4	Sikap dan kerja sama kelompok	Selalu aktif bekerja sama, berkontribusi penuh, dan menghargai anggota lain	Aktif bekerja sama dan cukup berkontribusi	Kadang-kadang bekerja sama kontribusi kurang	Tidak berkerja sama dan tidak berkonribusi dalam kelompok

Skor akhir dan kriteria

- **Skor maksimal : 20 (indivdu) / 25 (jika penilaian kelompok termasuk kerja sama)**
- **Nilai akhir = (jumlah skor : skor maksimal) x 100**

Rentang Nilai		**Predikat**
86 – 100	:	Sangat Baik (A)
71 – 85	:	Baik (B)
56 – 70	:	Cukup (C)
≤ 55	:	Kurang (D)

GLOSARIUM

Asas Kekekalan Energi (Hukum Pertama Termodinamika)	:	Hukum yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk energi yang lain
Energi Ikatan	:	Energi yang diperlukan untuk memutuskan 1 mol ikatan tertentu dalam suatu molekul berwujud gas
Entalpi (H)	:	Jumlah total energi kalor dari suatu sistem pada tekanan tetap
Entalpi Pembentukan Standar (ΔH_f)	:	Perubahan entalpi ketika 1 mol suatu senyawa terbentuk langsung dari unsur-unsur pembentuknya pada keadaan standar ($25^\circ\text{C}, 1\ \text{atm}$)
Entalpi Penguraian Standar (ΔH_d°)	:	Perubahan entalpi ketika 1 mol suatu senyawa terurai menjadi unsur-unsur pembentuknya
Entalpi Pembakaran Standar (ΔH_c°)	:	Perubahan entalpi ketika 1 mol suatu zat dibakar sempurna dengan gas oksigen (O_2) pada keadaan standar
Eksoterm	:	Reaksi kimia yang melepaskan kalor dari sistem ke lingkungan, ditandai dengan kenaikan suhu lingkungan dan perubahan entalpi bertanda negatif ($-\Delta H$)
Endoterm		Reaksi kimia yang menyerap kalor dari lingkungan ke sistem, ditandai dengan penurunan suhu lingkungan dan perubahan entalpi bertanda positif ($+\Delta H$)

DAFTAR PUSTAKA

http://guru.kemdikbud.go.id

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2022). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMA/MA Kelas XI* (Kurikulum Merdeka). Jakarta: Pusat Perbukuan.

Permana, Irvan. (2009). *Memahami Kimia 2 untuk Kelas XI SMA/MA*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.

Sudarmo, Unggul. (2022). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Purba, Michael., & Eti Rohaeti. (2022). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Sutresna, Nana. (2021). *Bupena Merdeka: Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Umiasih,et al. (2022). *Modul Pembelajaran Kimia Vokasi dan Menengah*. Jakarta: Direktorat SMK, Kemendikbudristek.

Link youtube :
https://www.youtube.com/watch?v=wOnTnaFpYyQ&list=PLmOc36chIAoj6hQk8zUJCFz5DQLZVMc_A

Link youtube :
https://www.youtube.com/watch?v=FjNThpLAkOY&list=PL2PAgVsFqpcCOUvvOV1frvPP47nxsaHtB

Mengetahui, Kepala Sekolah	Rejang Lebong, 12 Agustus 2026 Guru Mata Pelajaran
Budi Setia Edy, S.Pd NIP. 196702212006041004	**Ambari Arifiyanto. ST** NIP. 197906122025211017