KIMIA XI • TERMOKIMIA

E-LKM TERMOKIMIA

KIMIA

KELAS XI SMA/MA- PERTEMUAN 1



Kelas :

Kelompok :

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, Elektronik-Lembar Kerja Murid (E-LKM) pada materi Termokimia untuk kelas XI SMA/MA ini dapat disusun dengan baik.

E-LKM ini dikembangkan berbasis model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) dengan pendekatan *Socio-Scientific Issue* (SSI). Penyusunan LKM ini bertujuan untuk membantu murid memahami konsep-konsep Termokimia melalui kegiatan pembelajaran yang aktif, kolaboratif, dan kontekstual. Melalui berbagai aktivitas yang disajikan, murid diharapkan dapat mengembangkan kemampuan mengumpulkan dan menganalisis data, menyusun argumen berdasarkan bukti ilmiah, serta menghubungkan konsep kimia dengan permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan lingkungan sekitar.

Materi dan kegiatan dalam LKM ini disusun secara sistematis, mulai dari bekal konsep hingga tahapan pembelajaran ADI. Selain itu, permasalahan sosial-ilmiah yang diangkat diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna serta mendorong murid untuk berpikir kritis dan bertanggung jawab dalam menyikapi suatu permasalahan.

Penulis menyadari bahwa LKM ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan LKM ini. Penulis berharap LKM ini dapat memberikan manfaat serta menjadi salah satu sumber belajar yang mendukung proses pembelajaran Kimia, khususnya pada materi Termokimia.

Penulis

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

Cover 1
Kata Pengantar 2
Daftar Isi 3
Pemetaan CP-TP-ATP 4
Peta Konsep Materi 6
Petunjuk Penggunaan E-LKM 7
Identitas Kelompok 8
Sintaks model ADI 9
Bekal Konsep 10
Isu SSI 16
Indentifikasi Masalah 17
Merancang Metode dan Mengumpulkan Data 18
Membuat Argumen Tentatif 19
Sesi Argumentasi 20
Penulisan Laporan Investigasi 21
Double-Blind Peer Review 22
Revisi Laporan 23
Diskusi Eksplisit dan Reflektif 24
Lembar Kesimpulan Kelompok 25
Tes Kemampuan Individu 26
Kesimpulan Pembelajaran 27
Refleksi Pembelajaran 28
Daftar Pustaka 29
Identitas Penulis 30

LIVEWORKSHEETS

PEMETAAN CP-TP-ATP

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, murid memliki kemampuan untuk menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur; membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; **mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar;** menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi; menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan;dan menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1:

Murid dapat mengaitkan konsep sistem, lingkungan, energi, kalor, reaksi eksoterm, dan reaksi endoterm dengan fenomena perubahan energi dalam kehidupan sehari-hari.

Pertemuan 2:

Murid dapat mengaitkan konsep entalpi, perubahan entalpi standar, kalor, persamaan termokimia, dan kalorimetri dengan perubahan energi pada suatu reaksi kimia.

Pertemuan 3:

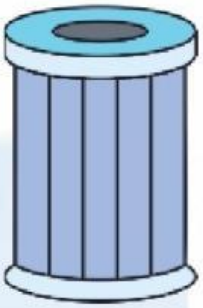
Murid dapat mengaitkan perubahan entalpi standar suatu reaksi kimia berdasarkan Hukum Hess, entalpi pembentukan standar, dan energi ikatan dengan sumber energi yang terdapat di lingkungan sekitar.





LIVEWORKSHEETS

PEMETAAN CP-TP-ATP



ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1

1. Murid dapat mengaitkan konsep sistem, lingkungan, dan batas sistem dalam suatu fenomena perubahan energi.
2. Murid dapat mengaitkan hubungan antara perubahan energi dan kalor dalam proses perubahan energi.
3. Murid dapat mengaitkan perbedaan reaksi eksoterm dan endoterm berdasarkan perpindahan kalor serta mengaitkannya dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari.

Pertemuan 2

1. Murid dapat mengaitkan konsep entalpi dan perubahan entalpi standar suatu reaksi kimia.
2. Murid dapat mengaitkan penulisan persamaan termokimia berdasarkan perubahan entalpi yang menyertainya.
3. Murid dapat mengaitkan perubahan kalor suatu reaksi kimia berdasarkan prinsip kalorimetri.

Pertemuan 3

1. Murid dapat mengaitkan penentuan perubahan entalpi reaksi berdasarkan Hukum Hess.
2. Murid dapat mengaitkan perubahan entalpi reaksi berdasarkan data entalpi pembentukan standar.
3. Murid dapat mengaitkan perubahan entalpi reaksi berdasarkan data energi ikatan rata-rata serta mengaitkannya dengan sumber energi di lingkungan sekitar.







LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP MATERI PERTEMUAN 1

Termokimia



Sistem dan Lingkungan



Energi



Kalor



Reaksi Eksoterm



Melepaskan kalor ke lingkungan

Reaksi Endoterm



Menyerap kalor dari lingkungan

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKM

01 Akses E-LKM melalui tautan yang telah disediakan menggunakan perangkat yang terhubung dengan internet

02 Bacalah petunjuk, TP, ATP, dan bekal konsep sebelum memulai kegiatan pembelajaran

03 Gunakan tombol Next untuk melanjutkan ke halaman berikutnya dan Previous untuk kembali ke halaman sebelumnya

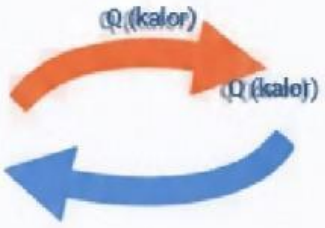
04 Ikuti setiap aktivitas pembelajaran sesuai urutan sintaks ADI dan kerjakan tugas berdasarkan instruksi yang tersedia

05 Pastikan seluruh tahapan penggunaan E-LKM telah diikuti sebelum melanjutkan ke tes kemampuan individu

06 Setelah seluruh kegiatan pembelajaran selesai, lakukan tes kemampuan individu dengan memindai QR Code atau mengklik tautan yang telah disediakan



KALORIMETER



PERPINDAHAN KALOR



LIVEWORKSHEETS

IDENTITAS KELOMPOK

Kelas

Kelompok

Nama Anggota Kelompok

1.

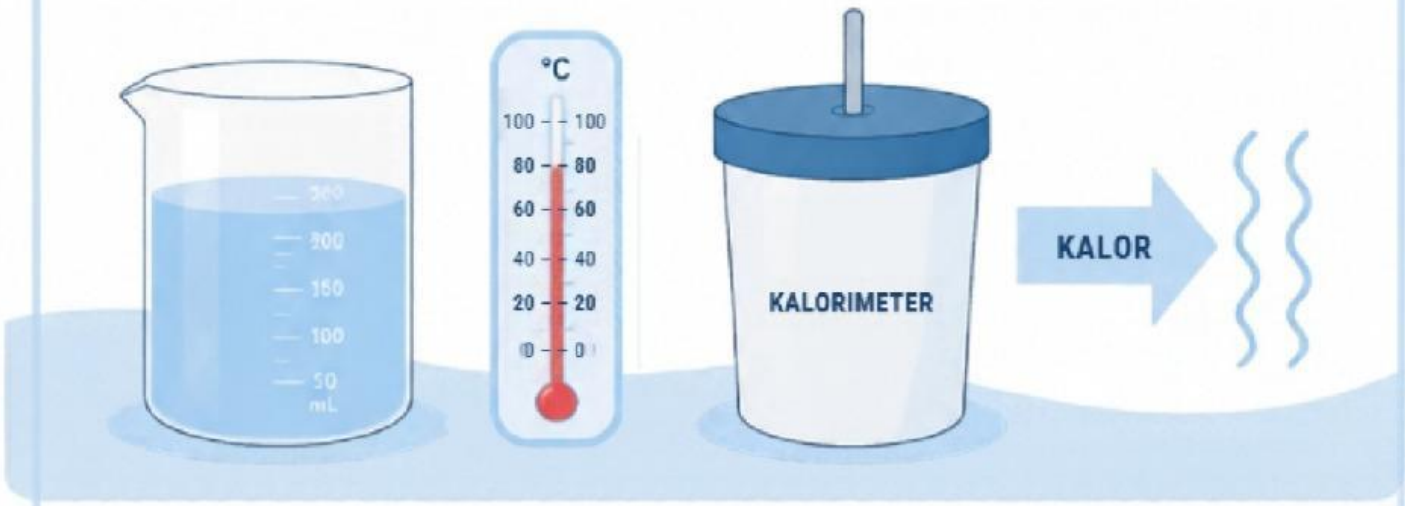
2.

3.

4.

5.

6.



LIVEWORKSHEETS

KIMIA XI • TERMOKIMIA

Yuk, Ikuti Perjalanan Belajarmu!

SINTAKS MODEL PEMBELAJARAN *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* (ADI)

Termokimia melalui Isu Kebakaran TPA Alak

1. **Identifikasi Masalah**



→ Isu Kebakaran TPA Alak

2. **Merancang Metode dan Mengumpulkan Data**



→ Rancangan dan Data Penyelidikan

3. **Membuat Argumen Tentatif**



→ Argumen Awal

4. **Sesi Argumentasi**



→ Bukti dan Argumen Ilmiah

5. **Penulisan Laporan Investigasi**



→ Laporan Penyelidikan

5. **Double-Blind Peer Review**



→ Penilaian Laporan Teman

7. **Revisi Laporan**



→ Perbaikan Laporan

8. **Diskusi Eksplisit dan Reflektif tentang Penyelidikan**



→ Refleksi Pembelajaran

LIVEWORKSHEETS

KIMIA XI - TERMOKIMIA

BEKAL KONSEP



1 Pengertian Termokimia

Termokimia adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari perubahan energi, khususnya kalor (panas), yanoasa, kalou (panas), yang menyertai suatu reaksi kimia maupun perubahan fisika.



2 Sistem

Bagian dari alam semesta yang dikaji perubahannya, baik perubahan sifat fisika maupun sifat kimia



3 Lingkungan

Lingkungan adalah segala sesuatu di luar sistem yang dapat berinteraksi dengan sistem.



4 Batas Sistem

Pemisah antara sistem dan lingkungan yang dapat berupa batas nyata, seperti dinding wadah, atau batas khayal.



Sistem Terbuka



Dapat bertukar massa dan energi dengan lingkungan.
Contoh: air panas terbuka dalam panci.

Sistem Tertutup



Tidak dapat bertukar massa, tetapi dapat bertukar energi dengan lingkungan.
Contoh: botol air tertutup rapat pada suhu ruang.

Sistem Terisolasi



Tidak dapat bertukar massa maupun energi dengan lingkungan.
Contoh: termos berisi air panas dalam keadaan tertutup rapat.

LIVEWORKSHEETS

HUBUNGAN SISTEM, LINGKUNGAN, DAN BATAS SISTEM



Lingkungan

Segala sesuatu di luar sistem.

Batas Sistem

Pemisah antara sistem dan lingkungan.

Sistem

Air dalam panci yang dipanaskan.

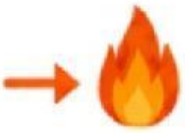
Terjadi interaksi antara sistem dan lingkungan

Perpindahan Massa



Uap air keluar dari sistem

Perpindahan Energi



Kalor dari api masuk ke sistem

Massa

Dapat berpindah antara sistem dan lingkungan.

Energi

Dapat berpindah antara sistem dan lingkungan.

CONTOH FENOMENA DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI



→ Panas matahari menghangatkan bumi



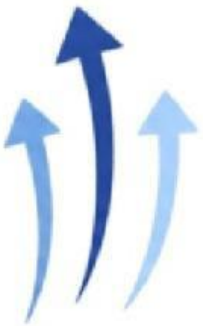
→ Air mendidih menyerap kalor



→ Api unggun melepaskan kalor



→ Es mencair menyerap kalor



LIVEWORKSHEETS

ENERGI DAN KALOR

Energi

Energi didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan suatu bentuk kerja. Energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan tetapi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain.

Energi merupakan besaran ekstensif dengan satuan SI Joule (J).



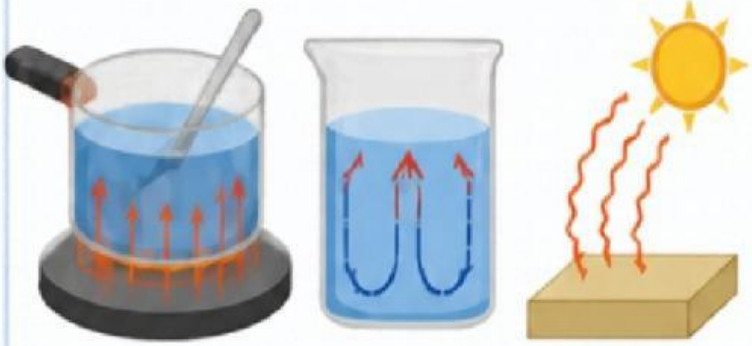
Kalor

Kalor adalah energi yang berpindah karena adanya perbedaan suhu. Kalor bergerak dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah.

Perpindahan Kalor

Kalor dapat berpindah melalui tiga cara, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

Konduksi **Konveksi** **Radiasi**



Contoh dalam Kehidupan Sehari-hari



Minuman panas melepaskan kalor ke lingkungan



Panci menghantarkan kalor dari kompor ke makanan



Udara panas di dalam ruangan bergerak naik, udara dingin turun (mekonveksi).



Jemuran mengering karena menerima kalor dari matahari.



Es mencair karena menyerap kalor dari lingkungan.

LIVEWORKSHEETS

Persamaan Kalor dan Kerja

Persamaan Kalor:

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

Keterangan:

- q • kalor yang berpindah (J)
- m • massa zat (g)
- ΔT • perubahan suhu ($T_{akhir} - T_{awal}$ (^{0}C atau K))
- c • kalor jenis (J g^{-1} ^{0}C^{-1} atau J g^{-1} K^{-1})
- C • kapasitas kalor (J °C^{-1} atau J K^{-1})

Persamaan Kerja:

$$w = -P\Delta V$$

Tanda negatif pada persamaan kerja menunjukkan bahwa jika sistem mengalami ekspansi (pertambahan volume, $\Delta V > 0$), maka kerja yang dilakukan oleh sistem bernilai negatif ($w < 0$). Sebaliknya, jika sistem mengalami penyusutan (pengurangan volume, $\Delta V < 0$), maka kerja yang dilakukan oleh sistem bernilai positif ($w > 0$).

Tabel Simbol

Simbol	Keterangan
q	kalor yang berpindah (J)
m	massa zat (g)
ΔT	perubahan suhu ($T_{akhir} - T_{awal}$ (C atau K))
c	kalor jenis (J g^{-1} ^{0}C^{-1} atau J g^{-1} K^{-1})
C	kapasitas kalor (J °C^{-1} atau J K^{-1})
w	kerja (J)
P	tekanan (Pa)
ΔV	perubahan volume (m^3)





LIVEWORKSHEETS

REAKSI EKSOTERM

1 Pengertian Reaksi Eksoterm

Reaksi eksoterm adalah reaksi kimia yang melepaskan energi berupa kalor ke lingkungan. Karena energi berpindah dari sistem ke lingkungan, maka perubahan entalpinya bertanda negatif (ΔH<0).

2 Ciri-ciri Reaksi Eksoterm

- Melepaskan kalor
- suhu naik
- Perubahan entalpi negatif (ΔH<0)
- Energi reaktan lebih tinggi

3 Perubahan Energi pada Reaksi Eksoterm



Ilustrasi Reaksi Eksoterm



4 Contoh Reaksi Eksoterm dalam Kehidupan Sehari-hari

- Pembakaran bahan bakar (misal: kayu, bensin, gas alam) (AH < 0)
- Reaksi netralisasi asam dan basa (misal: $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$) (AH < 0)
- Reaksi pembentukan air (misal: $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$) (AH < 0)



Kobaran api unggun
Sumber: Undeks Mundzir (2023), Scout

Contoh reaksi eksoterm dalam kehidupan sehari-hari adalah api unggun. Kayu yang dibakar bereaksi dengan oksigen di udara dan melepaskan kalor. Kalor ini berpindah ke lingkungan, seperti udara di sekitar api unggun, sehingga kita merasakan hangat.

LIVEWORKSHEETS

REAKSI ENDOTERM

1 Pengertian Reaksi Endoterm

Reaksi endoterm adalah reaksi kimia yang menyerap energi berupa kalor dari lingkungan. Karena energi berpindah dari lingkungan ke sistem, maka perubahan entalpinya bertanda positif ($\Delta H > 0$).

2 Ciri-ciri Reaksi Endoterm

- Menyerap kalor
- suhu turun
- Perubahan entalpi positif ($\Delta H>0$)
- Energi reaktan lebih tinggi

3 Perubahan Energi pada Reaksi Endoterm



Ilustrasi Reaksi Endoterm



4 Contoh Reaksi Endoterm dalam Kehidupan Sehari-hari

- Fotosintesis pada tumbuhan (misal: $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$) ($AH > 0$)
- Penguraian kalsium karbonat (misal: $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$) ($AH > 0$)
- Pelarutan ammonium nitrat dalam air (misal: $NH_4NO_3 \rightarrow$ larutan) ($AH > 0$)

Contoh reaksi endoterm dalam kehidupan sehari-hari adalah fotosintesis pada tumbuhan. Tumbuhan menyerap energi cahaya matahari dari lingkungan untuk mengubah karbon dioksida dan air menjadi glukosa serta oksigen. Energi masuk ke dalam sistem tumbuhan sehingga reaksi ini termasuk endoterm.

LIVEWORKSHEETS