



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG



## ELEKTRONIK

# LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

(E-LKPD)

# TERMOKIMIA

• Kelas XI Fase F •

BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR



Disusun Oleh :  
**Arita Sandra** (22035007)



Dosen Pembimbing :  
**Prof. Dr. Minda Azhar, M.Si.**

2026

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun E-LKPD Interaktif Termokimia Berbasis Inkuiri Terstruktur Menggunakan *Liveworksheet* untuk Fase F Kelas XI SMA. Sholawat beriring salam senantiasa penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

E-LKPD ini disusun menggunakan model pembelajaran inkuiri terstruktur yang dikembangkan berdasarkan Capaian Pembelajaran Kurikulum Nasional. Penyusunan E-LKPD mengikuti tahapan model inkuiri terstruktur, yaitu observasi, perumusan hipotesis, koleksi dan pengorganisasian data, serta penarikan kesimpulan. Materi yang disajikan dalam E-LKPD ini adalah termokimia, yang meliputi konsep sistem dan lingkungan, reaksi eksoterm dan endoterm, perubahan entalpi, serta penerapan konsep termokimia dalam kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan platform *Liveworksheet* bertujuan untuk meningkatkan interaktivitas dan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Dalam penyusunan E-LKPD ini, penulis memperoleh banyak bimbingan, saran, bantuan, dorongan, serta petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Ibu Prof. Dr. Minda Azhar, M.Si., serta rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan E-LKPD ini.

Padang, 26 Februari 2026

Arita Sandra

# DAFTAR ISI

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| KATA PENGANTAR.....                                                                                                                           | 2  |
| DAFTAR ISI.....                                                                                                                               | 3  |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                                                                                            | 4  |
| DAFTAR TABEL.....                                                                                                                             | 5  |
| PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD UNTUK GURU.....                                                                                                      | 6  |
| PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD UNTUK PESERTA DIDIK.....                                                                                             | 6  |
| PETUNJUK PENGGUNAAN FITUR <i>LIVEWORKSHEET</i> .....                                                                                          | 7  |
| PETUNJUK PENGIRIMAN LKPD PADA <i>LIVEWORKSHEET</i> .....                                                                                      | 8  |
| ANALISIS KURIKULUM.....                                                                                                                       | 9  |
| PETA KONSEP.....                                                                                                                              | 10 |
| PENDAHULUAN LKPD.....                                                                                                                         | 11 |
| PERTEMUAN 1.....                                                                                                                              | 13 |
| Sistem, Lingkungan dan Reaksi Termokimia.....                                                                                                 | 13 |
| PERTEMUAN 2.....                                                                                                                              | 27 |
| Perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) dan perubahan entalpi standar ( $\Delta H^\circ$ ).....                                                      | 27 |
| PERTEMUAN 3.....                                                                                                                              | 40 |
| Menentukan $\Delta H$ reaksi secara eksperimen menggunakan kalorimeter.....                                                                   | 40 |
| PERTEMUAN 4.....                                                                                                                              | 51 |
| Menentukan $\Delta H$ secara teoritis menggunakan hukum Hess, data entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ ), dan energi ikatan..... | 51 |
| PERTEMUAN 5.....                                                                                                                              | 66 |
| Menganalisis kaitan antara energi reaksi dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.....                                                 | 66 |
| SOAL EVALUASI.....                                                                                                                            | 75 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                                                                                                           | 85 |

# DAFTAR GAMBAR

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Pembakaran gas LPG.....                                                        | 11 |
| Gambar 2. Amonium nitrat dalam air.....                                                  | 11 |
| Gambar 3. Ledakan balon.....                                                             | 15 |
| Gambar 4. Reaksi pita Mg dengan HCl.....                                                 | 17 |
| Gambar 5a. Pita Mg.....                                                                  | 18 |
| Gambar 5b. Larutan HCl.....                                                              | 18 |
| Gambar 5c. Pita Mg dengan HCl.....                                                       | 18 |
| Gambar 6. Jenis-jenis sistem.....                                                        | 19 |
| Gambar 7. Telur Asin.....                                                                | 19 |
| Gambar 8. Reaksi fotosintesis.....                                                       | 20 |
| Gambar 9. Peristiwa kembang api.....                                                     | 20 |
| Gambar 10. Hot pack dan cold pack.....                                                   | 29 |
| Gambar 11. Reaksi pengendapan $\text{Cu}(\text{OH})_2$ dalam coffee cup calorimeter..... | 42 |
| Gambar 12. Alat kalorimeter bomb.....                                                    | 43 |
| Gambar 13. Alat kalorimeter coffee cup.....                                              | 43 |
| Gambar 14. Rute pendakian gunung.....                                                    | 53 |
| Gambar 15. Perusahaan listrik yang menggunakan sistem pendingin.....                     | 68 |
| Gambar 16. Gas metana.....                                                               | 68 |
| Gambar 17. Gas LPG dan kompor .....                                                      | 83 |

# DAFTAR TABEL

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Perbedaan reaksi eksoterm dan endoterm.....                                 | 21 |
| Tabel 2. Menganalisis suatu peristiwa.....                                           | 26 |
| Tabel 3. Soal data perubahan entalpi.....                                            | 37 |
| Tabel 4. Soal data perubahan entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ )..... | 38 |
| Tabel 5. Tabel hasil pengamatan.....                                                 | 46 |
| Tabel 6. Data perubahan entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ ).....      | 57 |
| Tabel 7. Data energi ikatan rata-rata dari beberapa ikatan (kJ/mol).....             | 61 |
| Tabel 8. Pernyataan pilihan reaksi eksoterm dan endoterm.....                        | 70 |
| Tabel 9. Soal data perubahan entalpi reaksi ( $\Delta H$ reaksi).....                | 74 |

## Petunjuk untuk Guru

Petunjuk untuk guru ini berisi petunjuk-petunjuk agar proses pembelajaran dapat diselesaikan secara efektif dan memberikan pengalaman tentang macam-macam kegiatan yang harus dilakukan. Beberapa petunjuk tersebut adalah sebagai berikut:

### Observasi

Guru mengenalkan kondisi atau permasalahan nyata yang akan menarik minat peserta didik untuk belajar.

### Hipotesis

Guru membimbing peserta didik untuk dapat merumuskan hipotesis dari kegiatan observasi.

### Koleksi dan Organisasi Data

Guru membimbing peserta didik untuk mengoleksi data dari eksperimen dan literasi yang ditampilkan agar peserta didik memperoleh informasi melalui pengamatan dan pemahaman dari model tersebut.

### Kesimpulan

Guru membimbing peserta didik menyimpulkan konsep-konsep dari hasil pengujian hipotesis sebelumnya.



## Petunjuk untuk Peserta Didik

Petunjuk untuk peserta didik ini berisi petunjuk-petunjuk agar proses pembelajaran dapat diselesaikan secara efektif dan memberikan pengalaman tentang macam-macam kegiatan yang harus dilakukan. Beberapa petunjuk tersebut adalah sebagai berikut:

### Observasi

Memahami materi dengan kegiatan melihat, membaca, dan menyimak.

### Hipotesis

Menyusun suatu hipotesis dari kegiatan observasi.

### Koleksi dan Organisasi Data

Menggali dan mengumpulkan informasi dengan berbagai cara yaitu, memahami contoh, melakukan eksperimen, mengamati objek/kejadian, dan membaca sumber lain untuk membuktikan hipotesis.

### Kesimpulan

Menuliskan kesimpulan materi yang dipelajari sesuai dengan tujuan pembelajaran (TP).



# PETUNJUK PENGGUNAAN *LIVEWORKSHEET*

## **Petunjuk Penggunaan Fitur pada *Liveworksheet***

Berikut adalah petunjuk penggunaan elemen-elemen yang tersedia pada menu Add New Element di *Liveworksheet*.

1. Bacalah setiap petunjuk dan soal dengan cermat sebelum menjawab.
  2. Isilah jawaban pada kolom yang tersedia (***Textfield***) sesuai dengan pertanyaan.
  3. Pilih satu jawaban yang benar pada soal pilihan ganda (***Single Choice***).
  4. Jika terdapat soal dengan lebih dari satu jawaban benar, pilih semua jawaban yang sesuai (***Checkboxes***).
  5. Pilih jawaban yang tepat pada menu tarik-turun (***Select***).
  6. Untuk soal menjodohkan, hubungkan pasangan yang sesuai (***Join***) atau seret objek ke tempat yang benar (***Drag and Drop***).
  7. Dengarkan audio atau tonton video yang tersedia sebelum menjawab pertanyaan terkait (***Listening, Play MP3, atau YouTube Player***).
  8. Kerjakan seluruh aktivitas secara berkelompok/mandiri dan teliti.
  9. Periksa kembali semua jawaban sebelum mengirimkan hasil pekerjaan.
  10. Klik tombol ***Finish*** atau ***Submit*** setelah seluruh soal selesai dikerjakan.
- Catatan: Pastikan perangkat terhubung dengan internet yang stabil dan gunakan headset atau earphone saat mengerjakan soal yang memuat audio agar suara terdengar lebih jelas.

# PETUNJUK PENGIRIMAN E-LKPD

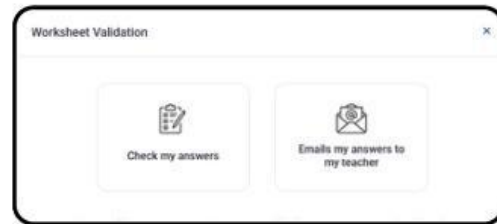
## Petunjuk Pengiriman LKPD Pada *Liveworksheet* untuk Peserta Didik

Petunjuk ini berisi petunjuk-petunjuk agar proses pengiriman LKPD dapat diselesaikan secara efisien. Beberapa petunjuk tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mengerjakan LKPD dengan benar, kemudian klik finish.



2. Lalu klik email my answer to my teacher.

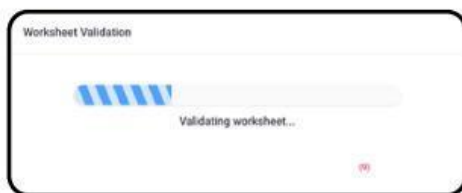


3. Isilah Full name dengan nama lengkap ananda

4. Isilah grup/kelas dengan fase F.

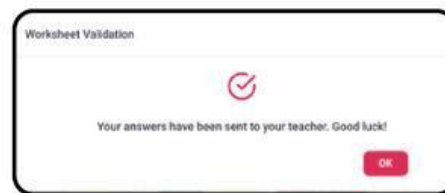
5. Isilah school subject dengan Kimia.

6. Lalu klik enter your teacher email, isilah dengan menuliskan email yang diberikan guru.



7. Validating worksheet

Sistem memeriksa jawaban LKPD yang telah diisi.



8. Pengiriman berhasil

Jawaban LKPD berhasil dikirim kepada guru. Klik OK untuk selesai

# ANALISIS KURIKULUM

## CAPAIAN PEMBELAJARAN

BSKAP NO 46 TAHUN 2025

### Elemen pemahaman kimia

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; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; dan menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul.

## TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menjelaskan sistem dan lingkungan melalui fenomena dalam kehidupan sehari-hari.
2. Peserta didik dapat membedakan sistem terbuka, sistem tertutup dan sistem terisolasi dengan benar.
3. Peserta didik dapat mengklasifikasikan reaksi eksoterm dan endoterm berdasarkan perubahan energi serta diagram tingkat energi.
4. Peserta didik dapat menentukan persamaan termokimia secara benar.
5. Peserta didik dapat menganalisis konsep perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) dan perubahan entalpi standar ( $\Delta H^\circ$ ) pada reaksi kimia.
6. Peserta didik dapat menentukan  $\Delta H$  reaksi secara eksperimen menggunakan kalorimeter.
7. Peserta didik dapat menganalisis  $\Delta H$  secara teoritis menggunakan hukum Hess, data entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ ), dan energi ikatan.
8. Peserta didik dapat mengaitkan antara energi reaksi dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

# PETA KONSEP

## Termokimia

mencakup

### Perubahan kalor reaksi kimia

Meliputi

Interaksi sistem dan lingkungan

Dibedakan menjadi

Sistem terbuka

Sistem tertutup

Sistem terisolasi

Ditunjukkan oleh

Reaksi eksoterm dan Reaksi endoterm

Persamaan termokimia

### Perubahan entalpi standar ( $\Delta H^\circ$ )

Dibedakan menjadi

Perubahan entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ )

Perubahan entalpi pembakaran standar ( $\Delta H_c^\circ$ )

Perubahan entalpi penguraian standar ( $\Delta H_d^\circ$ )

Perubahan entalpi netralisasi standar ( $\Delta H_n^\circ$ )

Perubahan entalpi pelarutan standar ( $\Delta H_s^\circ$ )

Perubahan entalpi penguapan standar ( $\Delta H_{vap}^\circ$ )

Perubahan entalpi peleburan standar ( $\Delta H_{fus}^\circ$ )

Perubahan entalpi sublimasi standar ( $\Delta H_{sub}^\circ$ )

### Penentuan perubahan entalpi reaksi

berdasarkan

Percobaan dengan kalorimeter

Data perubahan entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ )

Hukum Hess

Energi ikatan rata-rata

## PENDAHULUAN E-LKPD TERMOKIMIA

Pernahkah Ananda merasakan panas dari nyala api kompor gas saat memasak atau dinginnya kompres instan setelah digunakan? Kedua peristiwa tersebut menunjukkan adanya perubahan kalor. Dalam kimia, pelepasan dan penyerapan kalor pada suatu proses dipelajari dalam termokimia.

### Contoh reaksi eksoterm:

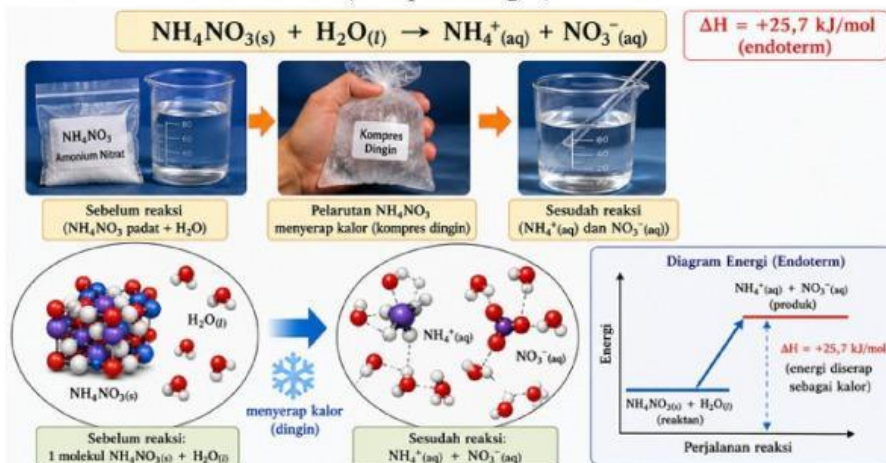
#### 1. Pembakaran LPG (kompor rumah tangga)



Gambar 1. Pembakaran LPG  
(Chatgpt.com)

### Contoh reaksi endoterm:

#### 1. Pelarutan Amonium Nitrat dalam Air (kompres dingin)



Gambar 2. Amonium Nitrat dalam Air  
(Chatgpt.com)

Melalui LKPD berbasis inkuiri terstruktur ini, Ananda akan diajak untuk mengamati fenomena perubahan kalor, mengidentifikasi sistem dan lingkungan, serta menganalisis perbedaan reaksi eksoterm dan endoterm berdasarkan hasil pengamatan. Dengan demikian, Ananda diharapkan mampu memahami konsep termokimia secara lebih mudah dan dekat dengan kehidupan sehari-hari.

## PENDAHULUAN E-LKPD TERMOKIMIA

LKPD ini terdiri atas 5 pertemuan dengan alokasi waktu 12 jam pelajaran (JP).

**Pertemuan 1** membahas tentang sistem, lingkungan, dan reaksi termokimia.

**Pertemuan 2** membahas tentang konsep perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) dan perubahan entalpi standar ( $\Delta H^\circ$ ).

**Pertemuan 3** membahas tentang  $\Delta H$  reaksi secara eksperimen menggunakan kalorimeter.

**Pertemuan 4** membahas tentang  $\Delta H$  secara teoritis menggunakan hukum Hess, data entalpi pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ ), dan energi ikatan.

**Pertemuan 5** membahas tentang energi reaksi dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Untuk mengakses LKPD pada *Liveworksheets* setiap pertemuan, silakan klik kolom yang tersedia di bawah ini.

1

**PERTEMUAN 1**

2

**PERTEMUAN 2**

3

**PERTEMUAN 3**

4

**PERTEMUAN 4**

5

**PERTEMUAN 5**

6

**Soal Evaluasi**