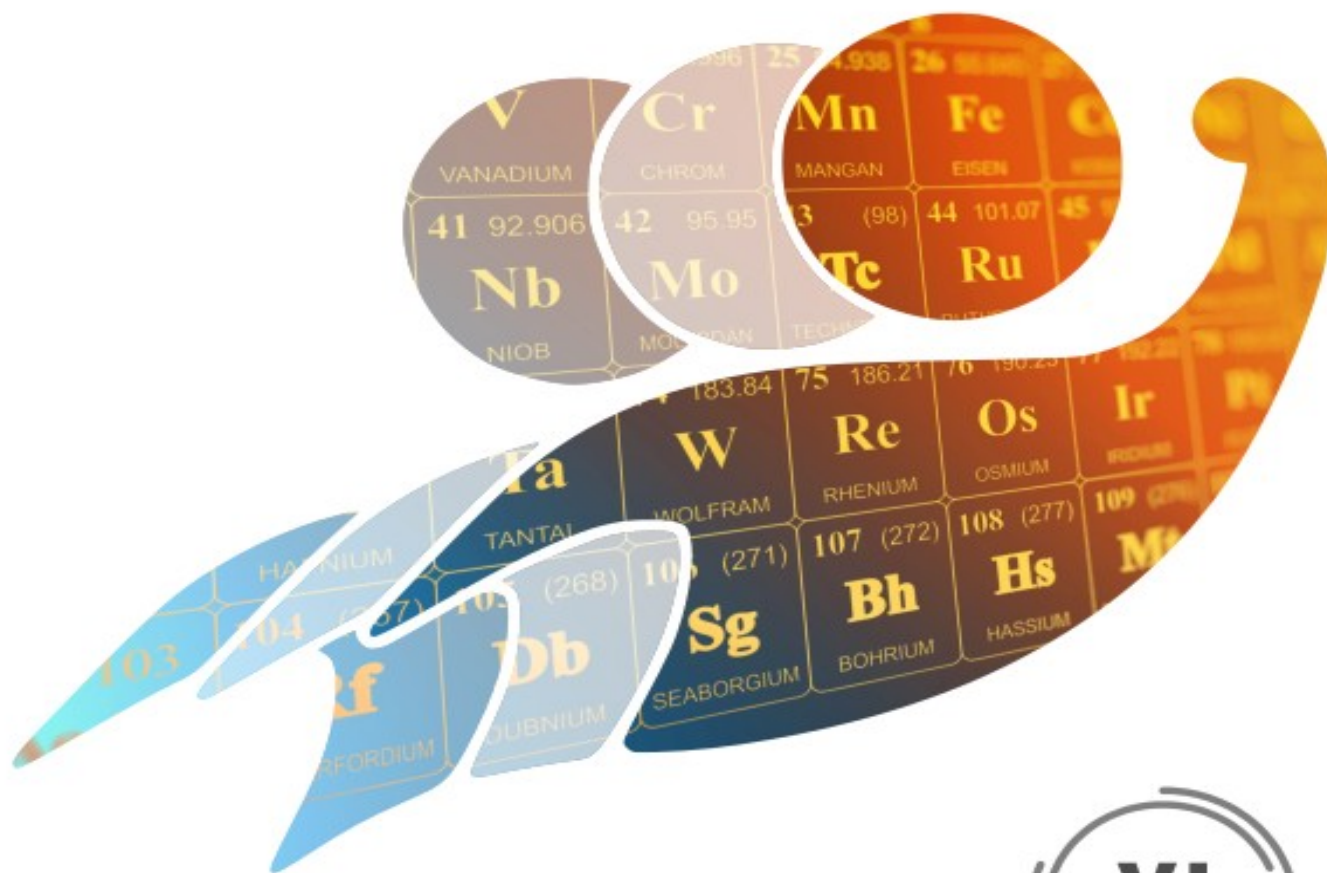




# e-Modul

# KIMIA



XI



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah  
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas  
2019

# Daftar Isi

**Daftar Isi**

**Penyusun**

**Peta Konsep**

**Glosarium**

**Pendahuluan**

Identitas Modul

Kompetensi Dasar

Deskripsi

Petunjuk Penggunaan Modul

Materi Pembelajaran

**Kegiatan Pembelajaran**

1. Tujuan

2. Uraian Materi

3. Rangkuman

4. Latihan Essay

5. Latihan Pilihan Ganda

6. Penilaian Diri

**Evaluasi**

**Daftar Pustaka**

## Daftar Pustaka

Sudarmo, Unggul.2016, Kimia untuk SMA/MA Kelas XI,Jakarta, Erlangga.

Umiyanti, Nurhalimah,2016,Buku Kimia untuk SMA/MA Kelas XI, Surakarta, CV Media Tama.

[https://www.kompasiana.com/aldirhad/reaksi-eksoterm-dan-endoterm\\_592242ad24afbde41bbc9cc9](https://www.kompasiana.com/aldirhad/reaksi-eksoterm-dan-endoterm_592242ad24afbde41bbc9cc9)

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



# Reaksi Eksoterm dan Endoterm

**Penyusun :**

SULNI

ERNI YUSNITA

WITRA LILI

SMA Negeri 1 Muara Beliti

**Reviewer :**

Bambang Sudiarto, S.Pd, M.Pd

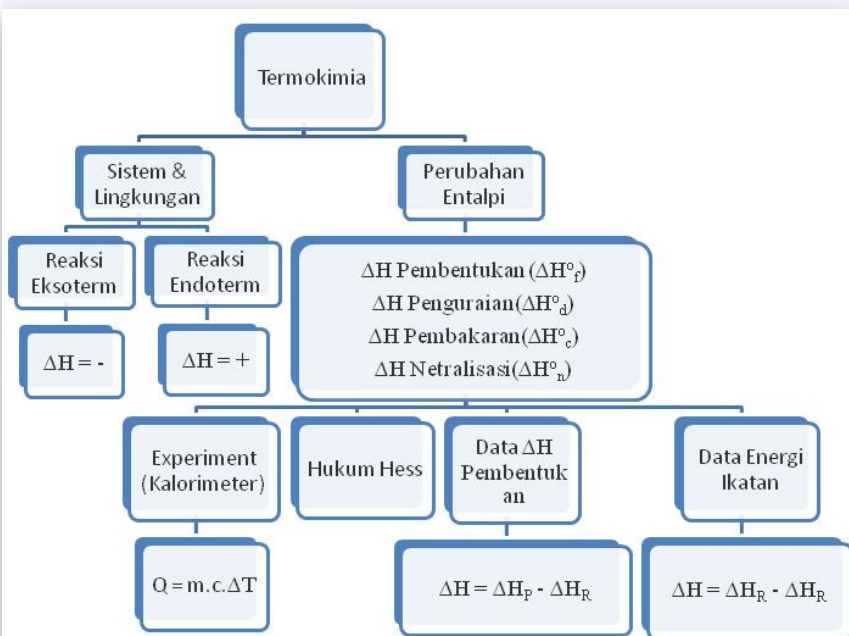
**Validator :**

Nelly Afrianty, S.Si

e-Modul 2018

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

# Peta Konsep



**Gambar 1 :**  
Peta Konsep : Dokumen Pribadi Validator



Daftar Isi

# Glosarium

**Lingkungan** adalah hal-hal di luar sistem yang membatasi sistem dan dapat mempengaruhi sistem

**Reaksi Endoterm** adalah reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem

**Reaksi Endoterm** adalah reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan

**Sistem** adalah segala sesuatu yang menjadi pusat perhatian

**Sistem Terbuka** adalah suatu sistem yang memungkinkan terjadinya pertukaran kalor dan zat(materi) antara lingkungan dengan sistem

**Sistem Tertutup** adalah suatu sistem di mana antara sistem dan lingkungan dapat terjadi pertukaran kalor , tetapi tidak dapat terjadi pertukaran materi



Daftar Isi

e-Modul 2019

SMAN 1 MUARA BELITI SEKOLAH ZONASI RUJUKAN NASIONAL  
Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



# Pendahuluan

## IDENTITAS MODUL

---

Nama Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas / Semester / Alokasi Waktu	: XI / I (Satu) / 6 JP
Judul eModul	: Reaksi Eksoterm dan Endoterm

## KOMPETENSI DASAR

---

3.4 Membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi.

- 3.4.1 Menjelaskan pengertian sistem dan lingkungan.
- 3.4.2 Menjelaskan entalpi dan perubahan entalpi suatu reaksi kimia.
- 3.4.3 Menjelaskan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan diagram tingkat energi.
- 3.4.4 Membandingkan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan diagram tingkat energi.
- 3.1.5 Menghitung  $\Delta H$  suatu reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

4.1 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan termokimia pada tekanan tetap.

4.1.1 Mengemukakan kesimpulan tentang perbedaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.

4.1.2 Menggunakan kalorimeter untuk menentukan  $\Delta H$  suatu reaksi.

## **DESKRIPSI**

---

Para siswa hebat, selamat berjumpa dengan modul pembelajaran kimia. Pada modul ini anda akan menjelajahi pengetahuan tentang termokimia. Modul ini mencakup uraian materi tentang reaksi eksoterm dan endoterm, sistem dan lingkungan. Setelah mempelajari modul ini diharapkan kalian dapat menjelaskan reaksi eksoterm dan endoterm, sistem dan lingkungan.

## **PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL**

---

1. Modul ini dapat kalian pelajari dalam waktu empat jam pelajaran.
2. Bacalah seluruh uraian materi pada setiap kegiatan pembelajaran yang ada dalam modul ini secara utuh agar memiliki pemahaman yang baik tentang materi yang akan dipelajari.

3. Setiap kegiatan belajar diakhiri dengan latihan soal dan penilain diri, diharapkan kalian telah menguasai materi lebih dari 80% sebelum mempelajari kegiatan belajar berikut.
4. Jika dalam mempelajari modul ini kalian menemukan hal - hal yang belum bisa dipahami, silahkan berkomunikasi dengan orang-orang di sekeliling kalian yang menurut pandangan kalian memiliki kemampuan untuk menjelaskan atau kalian dapat mencari informasi di berbagai media.
5. Pada bagian akhir dari modul ini disiapkan soal evaluasi untuk mengetahui ketercapaian kompetensi secara utuh tentang reaksi eksoterm dan Endoterm Diharapkan ketercapaian yang kalian peroleh minimal 80 %.

"Pendidikan setingkat dengan olahraga dimana memungkinkan setiap orang untuk bersaing" - **Joyce Meyer**

"Sekolah maupun kuliah tidak mengajarkan apa yang harus kita pikirkan dalam hidup ini. Mereka mengajarkan kita cara berpikir logis, analitis dan praktis." - **Azis White**.

## MATERI PEMBELAJARAN

---

Hukum kekekalan energi, sistem dan lingkungan, reaksi eksoterm dan endoterm:

Kekekalan artinya tidak berubah. Jadi, hukum kekekalan energi merupakan hukum yang menyatakan bahwa energi itu kekal dan tidak dapat berubah (besarnya) sepanjang waktu, memiliki nilai yang sama baik sebelum sesuatu terjadi maupun sesudahnya. Energi dapat diubah bentuknya, tapi besarnya akan selalu sama.

Energi disini ialah total energi dari suatu sistem. Total energi dari suatu sistem dapat berupa energi kinetik, energi potensial, energi panas, dan lain sebagainya. Bentuk-bentuk energi tersebut dapat berubah menjadi bentuk energi lainnya sehingga total energi pada suatu sistem akan selalu sama.

Reaksi eksoterm adalah kalor yang dihasilkan oleh suatu proses pembakaran dipindahkan dari sistem ke lingkungannya.

Reaksi endoterm adalah reaksi yang menyerap kalor (terjadi perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem)



Daftar Isi

# Kegiatan Pembelajaran

## 1. TUJUAN

---

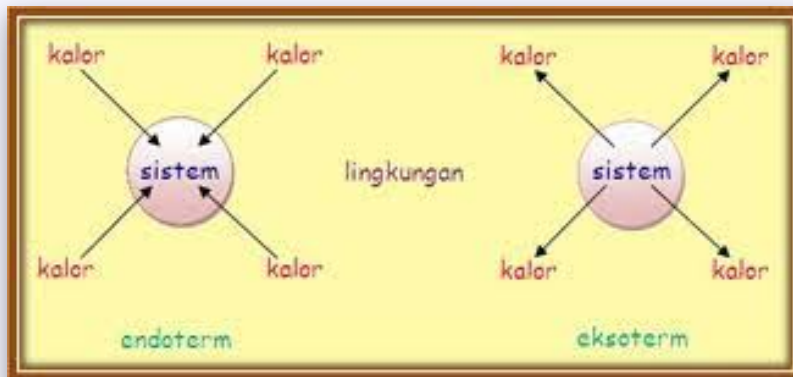
Melalui kegiatan belajar mandiri dengan memahami isi uraian materi, pengamatan gambar, animasi dan video pada modul ini, anda diharapkan dapat menjelaskan pengertian sistem dan lingkungan, menjelaskan entalpi dan perubahan entalpi suatu reaksi kimia, menjelaskan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan diagram tingkat energi, membandingkan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan diagram tingkat energi dan dapat menghitung  $\Delta H$  suatu reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

Mengawali pembelajaran modul ini perhatikan video/gambar berikut ini:



**Video 1:**

Sumber: Dokumen pribadi validator



**Gambar 1:**  
(sumber: [www.inkubator-gratis.org](http://www.inkubator-gratis.org))

" Setitik embun dapat melembabkan daun daunan, sederas hujan dapat membahasi daun beserta dahannnya sungguh ilmu yang kamu dapat pada kami bagaikan hujan deras yang tak pernah berhenti membahasi kami. kami tumbuh dan berkembang dan selanjutnya memekari seluruh sekitar kami dan akhirnya membuat mahluk ciptaan Tuhan menjadi bahagia dengan keberadaan kami. Terima kasih telah menjadi hujan deras buat otak dan akhlak kami."

## 2. URAIAN MATERI

### 2.1. Sub Uraian Materi 1:

Pernahkah anda membakar kayu? Kayu yang terbakar dan lingkungan sekitarnya memiliki suhu yang berbeda. Perbedaan suhu ini mengakibatkan terjadinya perpindahan energi, yaitu dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah. Perpindahan energi akan terus berlangsung sampai tercapai suhu yang sama di antara dua benda tersebut. Energi yang dipindahkan inilah yang disebut dengan kalor.

## **A. HUKUM KEKALKAN ENERGI**

Energi biasa didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Kimiawan mendefinisikan kerja (work) sebagai perubahan energi yang langsung dihasilkan oleh suatu proses. Energikinetik - energi yang dihasilkan oleh benda bergerak - adalah salah satu bentuk energi yang menarik perhatian khusus dari para kimiawan. Bentuk energi yang lain mencakup energi radiasi, energi termal, energi kimia, dan energi potensial.

Energi radiasi (radiant energy), atau energi matahari, berasal dari matahari dan merupakan sumber energi utama dari bumi. Energi matahari memanaskan atmosfer dan permukaan bumi, merangsang pertumbuhan tanaman melalui proses yang dikenal sebagai fotosintesis.

Energi termal (thermal energy) adalah energi yang berkaitan dengan gerak acak atom-atom dan molekul. Secara umum, energi termal dapat dihitung dari pengukuran suhu. Makin kuat gerakan atom-atom dan molekul dalam suatu materi, makin panas materi itu dan makin besar energi termalnya.

Energi kimia (chemical energy) tersimpan dalam satuan struktur zat kimia; besarnya ditentukan oleh jenis dan susunan atom-atom penyusunnya. Ketika zat-zat terlibat dalam reaksi kimia, energi kimia dilepaskan, disimpan, atau diubah menjadi bentuk energi lainnya.

Energi potensial (potential energy) adalah energi yang tersedia akibat posisi benda. Sebagai contoh, karena ketinggiannya, sebuah batu di puncak bukit memiliki energi potensial lebih besar dan akan membuat percikan yang lebih besar bila jatuh ke dalam air dibanding batu serupa yang letaknya lebih di bawahnya.

Semua bentuk energi pada prinsipnya dapat diubah dari satu bentuk energi menjadi bentuk energi lainnya. Misal, ketika kita berolah raga, energi kimia yang tersimpan dalam tubuh digunakan untuk menghasilkan energi kinetik. Walaupun energi dapat memiliki berbagai bentuk yang berbeda yang dapat diubah, ilmuwan telah menyimpulkan bahwa energi tidak dapat dimusnahkan ataupun diciptakan. Ketika satu bentuk energi hilang, bentuk energi yang lain (dengan besar yang sama) pasti akan terbentuk. Asas ini dirangkum hukum kekekalan energi (law of conservation of energy) yang menyatakan bahwa :

***Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi hanya dapat diubah dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain.***

Nilai energi (E) tidak dapat diukur, yang menjadi perhatian adalah pada perubahan energi,  $\Delta E$ , yang besarnya tidak tergantung pada jalannya proses tetapi pada keadaan awal dan keadaan akhir.



$$\Delta E = E_{\text{akhir}} - E_{\text{awal}}$$

Hampir semua reaksi kimia menyerap atau menghasilkan (melepaskan) energi, umumnya dalam bentuk kalor. Kalor (heat) adalah perpindahan energi termal antara dua benda yang suhunya berbeda. Kita sering mengatakan “aliran kalor” dari benda panas ke benda dingin. Walaupun kalor itu sendiri mengandung arti perpindahan energi, kita biasanya menyebut kalor diserap atau kalor dibebaskan ketika menggambarkan perubahan energi yang terjadi selama proses tersebut. Ilmu yang mempelajari perubahan kalor yang menyertai reaksi kimia disebut termokimia (thermochemistry).

## **2.2. Sub Uraian Materi 2:**

### **B. SISTEM DAN LINGKUNGAN**

Untuk menganalisis perubahan energi yang berkaitan dengan reaksi kimia kita pertama-tama harus mendefinisikan sistem (system) adalah bagian tertentu dari alam yang menjadi perhatian kita. Untuk kimiawan, sistem biasanya mencakup zat-zat yang terlibat dalam perubahan kimia dan fisika. Sisa alam yang berada di luar sistem disebut lingkungan (surrounding). Sebagai contoh pada reaksi antara logam kalsium dengan air yang berlangsung dalam gelas kimia, logam kalsium dan air merupakan sistem

reaksi. Gelas kimia, suhu udara, dan tekanan udara di sekitarnya adalah lingkungannya.

Sistem dapat dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan interaksinya dengan lingkungan yaitu sistem terbuka, sistem tertutup, dan sistem terisolasi.

### **1. Sistem Terbuka**

Suatu sistem disebut sistem terbuka apabila antara sistem dan lingkungannya dapat terjadi perpindahan energi dan materi. Salah satu contoh reaksi yang berlangsung dalam sistem terbuka adalah ketika kalian melarutkan garam dapur di beker gelas yang terbuka.

### **2. Sistem Tertutup**

Sistem tertutup adalah sistem yang tidak memungkinkan untuk terjadi perpindahan materi, tetapi dapat terjadi perpindahan energi antara sistem dan lingkungan. Misalnya mengamati perubahan panas pada reaksi pelarutan di tempat beker gelas yang tertutup. Pada keadaan itu materi tidak dapat keluar atau masuk beker gelas, karena beker gelas dalam keadaan tertutup. Energi masih dapat keluar masuk beker gelas tersebut, hal ini ditandai dengan panas yang menempel pada dinding beker gelas atau sebaliknya energi panas dapat dialirkan ke dalam sistem tersebut dengan cara dipanaskan di atas nyala api.

### **3. Sistem Terisolasi**

Sistem terisolasi adalah sistem yang tidak memungkinkan terjadinya perpindahan materi maupun

energi antara sistem dan lingkungannya. Misalnya air dalam termos air panas yang masih baik. Air panas yang disimpan dalam termos diharapkan tidak mengalami perubahan panas dan volume air tidak berkurang, artinya baik materi maupun energi panas tidak mengalami perubahan.

### **2.3. Sub Uraian Materi 3:**

#### **C. ENTALPI (H) DAN PERUBAHAN ENTALPI**

( $\Delta H$ )

Salah satu bentuk energi yang sering ditemukan dalam termokimia adalah entalpi. Entalpi (H) merupakan banyaknya energi yang dimiliki sistem pada tekanan tetap. Nilai dari entalpi itu sendiri tidak dapat diukur, tetapi kita dapat mengukur perubahan kalor pada saat reaksi berlangsung. perubahan kalor yang terjadi pada reaksi kimia disebut perubahan entalpi ( $\Delta H$ ). pada tekanan konstan, perubahan entalpi sama dengan jumlah kalor reaksi yang dilepaskan dan diserap oleh sistem.

#### **D. REAKSI EKSOTERM DAN REAKSI ENDOTERM**

Perubahan kimia atau reaksi kimia selalu disertai dengan perubahan kalor. Perubahan kalor dalam suatu sistem dapat ditandai dengan berkurang atau bertambahnya suhu lingkungan. Berdasarkan perubahan kalor yang terjadi, reaksi kimia dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.

## 1. Reaksi Eksoterm

Reaksi eksoterm merupakan reaksi yang terjadi dengan melepaskan kalor ke lingkungan. Dengan demikian suhu lingkungan akan mengalami kenaikan. Pada waktu kayu dibakar kalor dilepaskan ke lingkungan sehingga badan menjadi hangat jika kita berada di sekitarnya. Pelepasan kalor dalam reaksi kimia menyebabkan penurunan entalpi reaksi. Entalpi reaktan lebih tinggi daripada entalpi produk sehingga perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) bernilai negatif.

$$\mathbf{H(\text{reaktan}) > H(\text{produk})}$$

Jadi pada reaksi eksoterm  $\Delta H = H(\text{produk}) - H(\text{reaktan}) < 0$ .

## 2. Reaksi Endoterm

Reaksi endoterm merupakan reaksi yang terjadi dengan menyerap kalor dari lingkungan. Dengan demikian suhu lingkungan menjadi dingin. Salah satu contoh reaksi endoterm adalah peristiwa fotosintesis, di mana tumbuhan menyerap kalor dari matahari. Kalor yang diserap oleh sistem menaikkan entalpi reaksi. Entalpi produk lebih tinggi daripada entalpi reaktan sehingga perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) bernilai positif.

Jadi pada reaksi endoterm  $\Delta H = H(\text{produk}) - H(\text{reaktan}) > 0$ .

Perubahan entalpi ( $\Delta H$ ) suatu reaksi kimia, baik endoterm maupun eksoterm dapat ditunjukkan dengan diagram entalpi atau diagram tingkat energi.

## 3. RANGKUMAN

---

1. Sistem adalah segala sesuatu yang menjadi pusat perhatian. Sistem dapat dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan interaksinya dengan lingkungan yaitu sistem terbuka, sistem tertutup, dan sistem terisolasi.
2. Lingkungan adalah hal-hal di luar sistem yang membatasi sistem dan dapat mempengaruhi sistem.
3. Reaksi Endoterm adalah reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari lingkungan ke sistem. Reaksi Endoterm adalah reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari sistem ke lingkungan.

“ Jika kamu tidak mengejar apa yang kamu inginkan, maka kamu tidak akan mendapatkannya. Jika kamu tidak bertanya maka jawabannya adalah tidak. Jika kamu tidak melangkah maju, kamu akan tetap berada di tempat yang sama ”



**Daftar Isi**

# Latihan Essay

Kerjakan semua soal di bawah ini di kertas, kemudian cocokan dengan alternatif penyelesaiannya!

01. Jelaskan pengertian sistem!

Alternatif penyelesaian

02. Jelaskan pengertian lingkungan!

Alternatif penyelesaian

03. jelaskan pengertian reaksi eksoterm

Alternatif penyelesaian

04. Jelaskan pengertian reaksi endoterm

Alternatif penyelesaian


05. Tuliskan jenis-jenis sistem

Alternatif penyelesaian



Daftar Isi

# Latihan Pilihan Ganda

1. Ciri-ciri reaksi eksoterm adalah 
- A Lingkungan menyerap kalor dari sistem
  - B Sistem menyerap kalor dari lingkungan
  - C Sistem dan lingkungan memiliki kalor sama
  - D Kalor sistem dan lingkungan jika dijumlahkan sama dengan nol
  - E Pada akhir reaksi, kalor lingkungan selalu lebih kecil dari kalor sistem
- 
2. Pernyataan yang benar tentang reaksi endoterm adalah ....
- A Entalpi awal lebih besar dari entalpi akhir dan  $H > 0$
  - B Entalpi awal lebih kecil dari entalpi akhir dan  $H > 0$
  - C Entalpi awal lebih besar dari entalpi akhir dan  $H < 0$
  - D Entalpi awal lebih kecil dari entalpi akhir dan  $H < 0$
  - E Entalpi awal sama dengan entalpi akhir dan  $H = 0$
- 
3. Pernyataan tentang perubahan entalpi berikut yang tidak tepat adalah ....
- A Perubahan entalpi merupakan perubahan kalor pada tekanan tetap
  - B Nilai perubahan entalpi tergantung pada jumlah zat suhu dan tekanan
  - C Nilai perubahan entalpi dapat ditentukan dengancara

kalorimetri

- D Nilai perubahan entalpi standar diukur pada 289 k dan 1 atm
  - E Nilai perubahan entalpi dipengaruhi oleh jalannya reaksi
- 

4. Sebuah truk memuat 8 ekor sapi. Banyak kaki sapi dalam truk tersebut adalah ....

- A 32 kaki
  - B 30 kaki
  - C 24 kaki
  - D 20 kaki
  - E 16 kaki
- 

5. Sebuah truk memuat 8 ekor sapi. Banyak kaki sapi dalam truk tersebut adalah ....

- A 32 kaki
  - B 30 kaki
  - C 24 kaki
  - D 20 kaki
  - E 16 kaki
- 



Daftar Isi





# Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
01.	Apakah saya mampu menjelaskan tentang sistem	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
02.	Apakah saya mampu menjelaskan tentang lingkungan	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
03.	Apakah saya mampu menjelaskan tentang reaksi endoterm	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
04.	Apakah saya mampu menjelaskan tentang reaksi eksoterm	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
05.	Apakah saya mampu menjelaskan macam-macam sistem dalam reaksi termokimia	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak

---

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

# Evaluasi

## Soal 1.

Ciri-ciri reaksi eksoterm adalah

- A. Sistem menyerap kalor dari lingkungan
- B. Lingkungan menyerap kalor dari sistem
- C. Sistem dan lingkungan memiliki kalor sama
- D. Kalor sistem dan lingkungan jika dijumlahkan sama dengan nol
- E. Pada akhir reaksi, kalor lingkungan selalu lebih kecil dari kalor sistem

## Soal 2.

Jika reaksi antara logam barium dengan asam klorida encer di campurkan ke dalam tabung reaksi yang tersumbat dengan rapat, gas hidrogen di dalam sistem tidak dapat meninggalkan sistem tetap terjadi melalui dinding pada tabung reaksi. pada percobaan ini termasuk ke dalam ...

- A. Sistem tertutup
- B. Perubahan entalpi
- C. Sistem terbuka
- D. Perubahan energi dalam

- E. Sistem terisolasi

### Soal 3.

Pernyataan di bawah ini yang termasuk ke dalam reaksi Endoterm adalah ....

- A. Besi berkarat
- B. Air mengalir
- C. Ledakan bom
- D. Pembuatan es batu dan air
- E. Pembakaran kayu

### Soal 4.

Proses reaksi di alam yang berlangsung spontan seperti pertunjukan kembang api merupakan salah satu contoh dari reaksi ....

- A. Reaksi perubahan entalpi
- B. Reaksi sistem terbuka
- C. Reaksi eksoterm
- D. Reaksi kimia
- E. Reaksi endoterm

### Soal 5.

Pernyataan di bawah ini berturut-turut tentang akibatnya terjadinya peyerapan kalor oleh sistem dan akibat sistem melepaskan kalor ke lingkungan adalah ....

- A. Adanya kenaikan suhu pada reaksi eksoterm dan adanya penurunan suhu pada reaksi endoterm
- B. Adanya kenaikan suhu pada reaksi endoterm dan adanya penurunan suhu pada reaksi eksoterm
- C. Adanya penurunan suhu pada reaksi eksoterm dan adanya kenaikan suhu pada reaksi endoterm
- D. Semua jawaban a, b, c, d salah
- E. Adanya penurunan suhu pada reaksi endoterm dan adanya kenaikan suhu pada reaksi eksoterm

✓ Hasil Evaluasi

Nilai	Deskripsi
100.00	Lulus. Lanjutkan pembelajaran berikutnya

🏠 Daftar Isi