



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,  
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS  
2020



Modul Pembelajaran SMA

# KIMIA



KELAS  
**XI**



**PERGESERAN KESETIMBANGAN  
KIMIA KELAS XI**

**PENYUSUN  
Fadillah Okty Myranthika, M.Pd  
SMA Negeri 13 Surabaya**

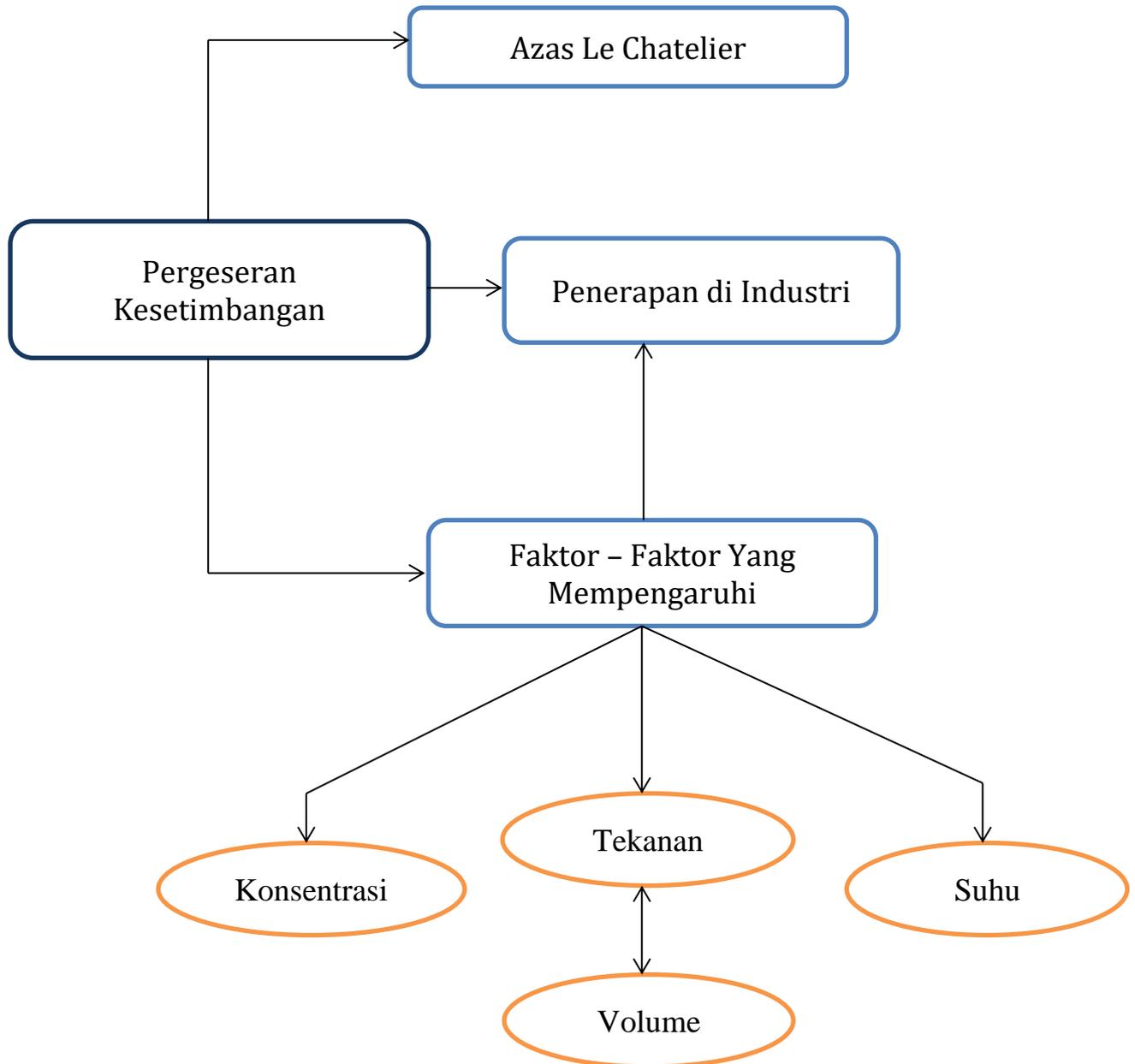
## DAFTAR ISI

PENYUSUN .....	2
DAFTAR ISI .....	3
GLOSARIUM .....	4
PETA KONSEP .....	5
PENDAHULUAN .....	6
A. Identitas Modul .....	6
B. Kompetensi Dasar .....	6
C. Deskripsi Singkat Materi .....	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul .....	6
E. Materi Pembelajaran .....	6
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 .....	7
PERGESERAN KESETIMBANGAN .....	7
A. Tujuan Pembelajaran .....	7
B. Uraian Materi .....	7
C. Rangkuman .....	12
D. Penugasan Mandiri .....	12
E. Latihan Soal .....	13
F. Penilaian Diri .....	16
EVALUASI .....	17
DAFTAR PUSTAKA .....	21

## GLOSARIUM

Keseimbangan Dinamis	:	Suatu keadaan dari sistem keseimbangan yang menyatakan reaksi terus berlangsung ke dua arah yang berlawanan secara mikroskopis
Azas Le Chatelier	:	Prinsip yang menyatakan bahwa jika dalam suatu sistem keseimbangan mengalami perubahan konsentrasi, suhu, volume, atau tekanan maka sistem akan menyesuaikan dirinya untuk meniadakan pengaruh perubahan yang diterapkan hingga keseimbangan baru tercapai
Konsentrasi larutan	:	Besaran yang menunjukkan kepekatan suatu larutan melalui perbandingan antara zat terlarut dan pelarut
Koefisien Reaksi	:	Angka yang ditulis mendahului rumus kimia zat, yang menyatakan perbandingan mol zat yang terlibat dalam reaksi
Reaksi Eksoterm	:	Reaksi yang melepaskan kalor dari sistem ke lingkungan sehingga entalpi hasil reaksi menjadi berkurang
Reaksi Endoterm	:	Reaksi yang menyerap kalor dari lingkungan ke sistem sehingga entalpi hasil reaksi bertambah
Kalor	:	Energi yang berpindah akibat adanya perbedaan suhu
Entalpi	:	Jumlah energi yang terkandung dalam suatu materi
Proses Haber Bosh	:	Proses pembuatan gas amonia di industri yang menggunakan bahan baku gas nitrogen dan gas oksigen dengan katalis besi (Fe)
Proses Kontak	:	Proses pembuatan asam sulfat di industri dengan menggunakan katalis vanadium pentaoksida ( $V_2O_5$ )
Katalis	:	Zat yang dapat mempercepat terjadinya reaksi tetapi tidak ikut bereaksi
Optimal	:	Suatu kondisi tertinggi dari suatu proses

## PETA KONSEP



## PENDAHULUAN

### A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 4 jam pelajaran
Judul Modul	: Pergeseran Kesetimbangan

### B. Kompetensi Dasar

- 3.9 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan dan penerapannya dalam industri
- 4.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan

### C. Deskripsi Singkat Materi

Materi pada modul ini akan memberikan pengetahuan pada kalian tentang Pergeseran Kesetimbangan, Azas Le Chatelier yang digunakan sebagai dasar untuk mengetahui adanya pergeseran dalam suatu reaksi kesetimbangan. Disini kalian juga akan diberikan pengetahuan tentang Faktor – Faktor yang mempengaruhi Pergeseran Kesetimbangan serta penerapannya di Industri agar memperoleh produk yang maksimal.

### D. Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini digunakan sebagai prasarat dalam pembelajaran materi yang berhubungan larutan seperti; larutan Asam Basa, Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. Untuk menggunakan modul ini ikutilah langkah – langkah di bawah ini :

1. Bacalah peta konsep dan pahami materi tentang Pergeseran Kesetimbangan.
2. Berikan respon pada kegiatan observasi lingkungan, kemudian pahami materi pembelajaran 1 dan latihan soal.
3. Perdalam pemahamanmu tentang konsep Pergeseran Kesetimbangan dengan memahami rangkuman pembelajaran, kemudian mengerjakan penugasan mandiri.
4. Akhiri kegiatan dengan mengisi penilaian diri dengan jujur dan ulangi lagi pada bagian yang masih belum sepenuhnya di mengerti.
5. Untuk menguasai kompetensi secara keseluruhan, kerjakan soal evaluasi pada akhir modul.

### E. Materi Pembelajaran

Modul ini hanya terdiri atas satu kegiatan pembelajaran yang meliputi; Azas Le Chatelier, Faktor–faktor yang Mempengaruhi Pergeseran Kesetimbangan dan Penerapan Kesetimbangan di Industri, dimana di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

### PERGESERAN KESETIMBANGAN

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran ini diharapkan kalian akan mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan berdasarkan Azas Le Chatelier dan penerapannya dalam industri

#### B. Uraian Materi

Dunia industri banyak sekali menerapkan sistem kesetimbangan. Prinsip utama dalam industri adalah bagaimana cara untuk menghasilkan produk seoptimal mungkin. Hal tersebut dapat dicapai dengan memodifikasi system kesetimbangan yang terjadi. Konsep tentang Kesetimbangan sudah dibahas pada Modul Sebelumnya. Menurut kalian apakah kesetimbangan dapat mengalami pergeseran? Betul sekali bahwa kesetimbangan kimia dapat mengalami pergeseran akibat adanya pengaruh yang diberikan kepadanya. Pergeseran kesetimbangan kimia dapat dijelaskan oleh beberapa hal yaitu:

##### 1. Azas Lee Chatlier

Azas Le Chatelier adalah azas yang digunakan untuk memprediksi pengaruh perubahan kondisi pada kesetimbangan kimia. Azas Le Chatelier berbunyi:

“Jika suatu sistem kesetimbangan menerima suatu aksi, maka sistem tersebut akan mengadakan suatu reaksi sehingga pengaruh aksi menjadi sekecil-kecilnya”

Cara sistem melakukan reaksi adalah dengan melakukan pergeseran ke kiri atau ke kanan. Pergeseran ke kiri artinya laju reaksi ke arah kiri menjadi lebih besar dan pergeseran ke kanan artinya laju reaksi ke kanan menjadi lebih besar.

Dalam ilmu kimia, Azas Le Chatelier digunakan untuk memanipulasi hasil dari reaksi bolak-balik (reversibel) bahkan bisa juga untuk memperbanyak produk reaksi. Azas Le Chatelier hanya berlaku untuk kesetimbangan dinamis.

Perubahan dari keadaan kesetimbangan semula ke keadaan kesetimbangan yang baru akibat adanya aksi atau pengaruh dari luar itu dikenal dengan pergeseran kesetimbangan (Martin S. Silberberg, 2000).

##### 2. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pergeseran Kesetimbangan

Suatu sistem dalam keadaan setimbang cenderung untuk mempertahankan kesetimbangannya sehingga jika ada pengaruh dari luar, maka sistem tersebut akan berubah sedemikian rupa agar segera diperoleh keadaan kesetimbangan lagi seperti yang diungkapkan oleh Azas Le Chatelier. Hal- hal apa sajakah yang dapat mempengaruhi kesetimbangan? Beberapa aksi yang dapat menyebabkan pergeseran pada sistem kesetimbangan akan diuraikan berikut ini

###### a. Pengaruh Perubahan Konsentrasi

Jika pada suatu sistem kesetimbangan, konsentrasi salah satu komponen dalam sistem ditambah maka kesetimbangan akan bergeser dari arah penambahan itu, dan bila salah satu komponen dikurangi maka kesetimbangan akan bergeser ke arah pengurangan itu. Sesuai dengan azas Le Chatelier (Reaksi = - aksi), jika konsentrasi salah satu komponen tersebut diperbesar, maka reaksi sistem akan

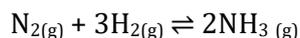
mengurangi komponen tersebut. Sebaliknya, jika konsentrasi salah satu komponen diperkecil, maka reaksi sistem adalah menambah komponen itu. Oleh karena itu, pengaruh konsentrasi terhadap kesetimbangan berlangsung sebagaimana yang digambar pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi terhadap Kesetimbangan

No	Aksi	Reaksi	Cara Sistem Bereaksi
1	Menambah konsentrasi pereaksi	konsentrasi pereaksi berkurang	Bergeser ke kanan
2	Mengurangi konsentrasi pereaksi	konsentrasi pereaksi bertambah	Bergeser ke kiri
3	Memperbesar konsentrasi produk	konsentrasi produk berkurang	Bergeser ke kiri
4	Mengurangi konsentrasi produk	konsentrasi produk bertambah	Bergeser ke kanan
5	Mengurangi konsentrasi total	konsentrasi total berkurang.	Bergeser ke arah yang jumlah molekulnya besar

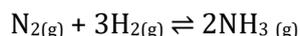
Contoh:

Sistem kesetimbangan pembentukan ammonia



Jika konsentrasi gas nitrogen ( $\text{N}_2$ ) ditambah, kesetimbangan akan bergeser ke kanan yang berakibat konsentrasi gas hidrogen berkurang dan konsentrasi ammonia bertambah.

Mengapa bisa terjadi demikian? Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan pengertian bahwa nilai tetapan kesetimbangan ( $K$ ) selalu tetap pada suhu tetap. Pada sistem kesetimbangan:



Mempunyai nilai tetapan kesetimbangan (dinyatakan dengan  $K_1$ )

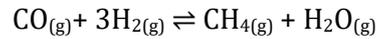
$$K_1 = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

Rumusan tetapan kesetimbangan  $K_1$  dapat dipandang sebagai angka pecahan dengan pembilang  $[\text{NH}_3]^2$  dan penyebut  $[\text{N}_2][\text{H}_2]^3$ . Jika  $K_1$  nilainya tetap maka penambahan konsentrasi  $\text{N}_2$  tentu akan diimbangi dengan penurunan konsentrasi  $\text{H}_2$  dan kenaikan konsentrasi  $\text{NH}_3$ . Kejadian ini menjelaskan bahwa reaksi bergeser ke arah kanan.

#### b. Pengaruh Tekanan dan Volume

Konsentrasi gas dalam sebuah ruang, berbanding terbalik dengan volume, sehingga penambahan tekanan dengan cara memperkecil volume akan memperbesar konsentrasi semua komponen. Sesuai dengan azas Le Chatelier, maka sistem akan bereaksi dengan mengurangi tekanan. Sebagaimana kalian ketahui, tekanan gas bergantung pada jumlah molekul dan tidak bergantung pada jenis gas. Oleh karena itu, untuk mengurangi tekanan maka reaksi

kesetimbangan akan bergeser ke arah yang jumlah koefisiennya molekul gas lebih kecil. Sebaliknya, jika tekanan dikurangi dengan cara memperbesar volume, maka sistem akan bereaksi dengan menambah tekanan dengan cara menambah jumlah molekul. Reaksi akan bergeser ke arah yang jumlah koefisiennya molekul gas lebih besar. Penjelasan pengaruh penambahan tekanan (dengan cara memperkecil volume) dapat dipelajari dari reaksi kesetimbangan berikut:



Penambahan tekanan menggeser kesetimbangan ke kanan, ke arah reaksi yang jumlah koefisiennya terkecil, dan tekanan akan berkurang. Ketika volume diperkecil maka konsentrasi (rapatan) molekul gas bertambah dan menyebabkan pertambahan tekanan. Akibatnya, reaksi bergeser ke kanan untuk mengurangi tekanan. Satu molekul  $\text{CH}_4$  dan 1 molekul  $\text{H}_2\text{O}$  (4 molekul pereaksi hanya menghasilkan 2 molekul produk). Dengan berkurangnya jumlah molekul, maka tekanan akan berkurang.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, menunjukkan bahwa kenaikan tekanan menyebabkan reaksi bergeser ke arah total mol gas yang kecil dan sebaliknya penurunan tekanan akan menyebabkan reaksi bergeser ke arah total mol gas yang besar. Untuk reaksi yang tidak mempunyai selisih jumlah mol gas perubahan tekanan atau volume tidak akan menyebabkan perubahan dalam kesetimbangan.

c. Pengaruh Perubahan Suhu

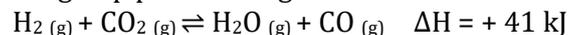
Perubahan suhu pada suatu reaksi setimbang akan menyebabkan terjadinya perubahan harga tetapan kesetimbangan (K). Untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap pergeseran kesetimbangan berikut disajikan data harga K untuk berbagai suhu dari dua reaksi kesetimbangan yang berbeda,

Tabel 2 a. Harga Kp pada Berbagai Suhu untuk Reaksi Kesetimbangan:



Suhu ( °K )	298	500	700	900
Kp ( x 10 <sup>10</sup> )	6,76 x 10 <sup>5</sup>	3,55 x 10 <sup>-2</sup>	7,76 x 10 <sup>-5</sup>	1,00 x 10 <sup>-6</sup>

Tabel 2 b. Harga Kp pada Berbagai Suhu untuk Reaksi Kesetimbangan:



Suhu ( °K )	298	500	700	900
Kp ( x 10 <sup>10</sup> )	1,00 x 10 <sup>-5</sup>	7,76 x 10 <sup>-3</sup>	1,23 x 10 <sup>-1</sup>	6,01 x 10 <sup>-1</sup>

Dari kedua tabel tersebut terdapat perbedaan, pada reaksi pertama jika suhunya diperbesar harga Kp makin kecil, ini berarti zat hasil makin sedikit yang diakibatkan oleh terjadinya pergeseran reaksi ke kiri.

Pada reaksi kedua justru terjadi sebaliknya, yaitu bila suhunya diperbesar harga Kp menjadi makin besar, berarti jumlah zat hasil makin banyak yang diakibatkan terjadinya pergeseran kesetimbangan ke kanan. Perbedaan dari

kedua reaksi tersebut adalah harga perubahan entalpinya. Untuk reaksi pembentukan gas  $\text{NH}_3$  perubahan entalpinya negatif (Reaksi eksoterm) yang menunjukkan bahwa reaksi kekanan melepaskan kalor. Sedangkan pada reaksi antara gas  $\text{H}_2$  dengan gas  $\text{CO}_2$  harga perubahan entalpinya berharga positif (Reaksi endoterm) yang menunjukkan bahwa reaksi ke kanan adalah reaksi yang menyerap kalor. Dengan demikian pergeseran reaksi kesetimbangan akibat perubahan suhu ditentukan oleh jenis reaksinya endoterm atau eksoterm.

Menurut Azas Le Chatelier, jika sistem kesetimbangan dinaikan suhunya, maka akan terjadi pergeseran kesetimbangan ke arah reaksi yang menyerap kalor (reaksi endoterm).

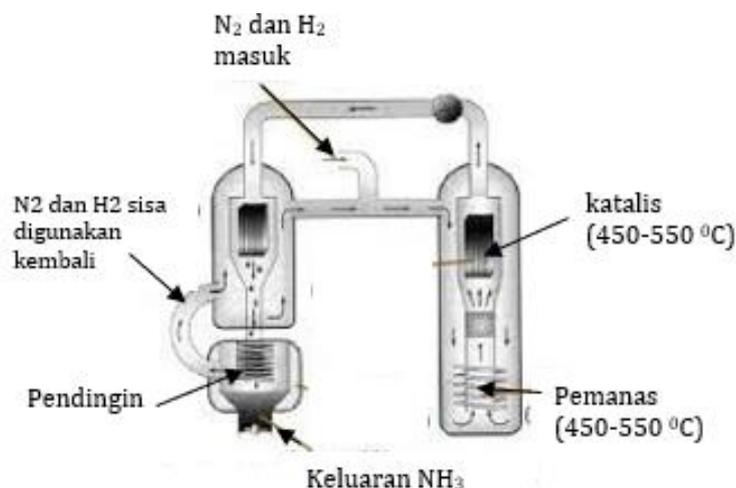
### 3. Penerapan Kesetimbangan dalam Industri

Dalam industri yang melibatkan reaksi kesetimbangan kimia, produk reaksi yang dihasilkan tidak akan bertambah ketika system telah mencapai kesetimbangan. Produk reaksi akan kembali dihasilkan, jika dilakukan perubahan konsentrasi, perubahan suhu, atau perubahan tekanan dan volume. Pada bagian ini akan dibahas bagaimana proses produksi amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dalam industry. Kedua bahan kimia tersebut dalam proses pembuatannya melibatkan reaksi kesetimbangan, yang merupakan tahap paling menentukan untuk kecepatan produksi.

#### a. Pembuatan Amonia ( $\text{NH}_3$ ) dengan Proses Haber Bosh

Nitrogen terdapat melimpah di udara, yaitu sekitar 78% volume. Walaupun demikian, senyawa nitrogen tidak terdapat banyak di alam. Satu-satunya sumber alam yang penting ialah  $\text{NaNO}_3$  yang disebut Sendawa Chili. Sementara itu, kebutuhan senyawa nitrogen semakin banyak, misalnya untuk industri pupuk, dan bahan peledak. Oleh karena itu, proses sintesis senyawa nitrogen, fiksasi nitrogen buatan, merupakan proses industri yang sangat penting. Metode yang utama adalah mereaksikan nitrogen dengan hidrogen membentuk amonia. Selanjutnya amonia dapat diubah menjadi senyawa nitrogen lain seperti asam nitrat dan garam nitrat

Dasar teori pembuatan amonia dari nitrogen dan hidrogen ditemukan oleh Fritz Haber (1908), seorang ahli kimia dari Jerman. Sedangkan proses industri pembuatan amonia untuk produksi secara besar-besaran ditemukan oleh Carl Bosch, seorang insinyur kimia juga dari Jerman. Perhatikan skema proses Haber Bosch



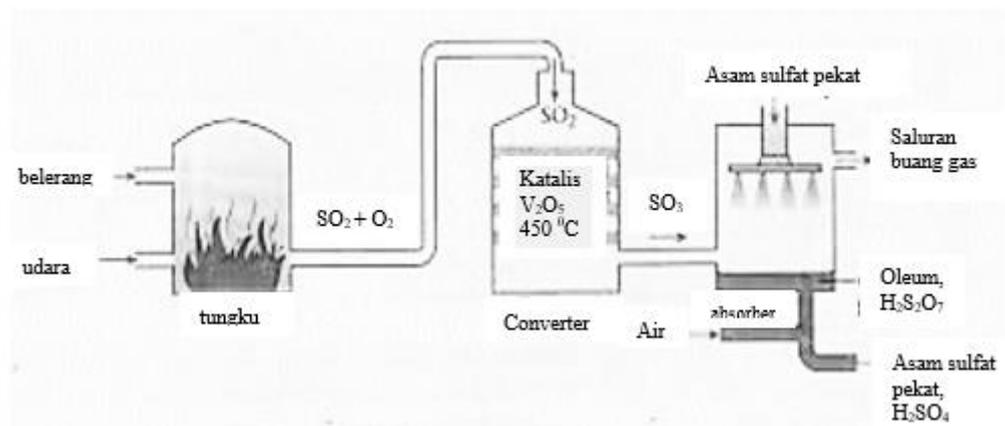
Sumber: Chemistry [The Central Science](#) 2000

Gambar 1.2 Skema Proses Haber Bosch

Berdasarkan prinsip kesetimbangan kondisi yang menguntungkan untuk ketuntasan reaksi ke kanan (pembentukan  $\text{NH}_3$ ) adalah suhu rendah dan tekanan tinggi. Akan tetapi, reaksi tersebut berlangsung sangat lambat pada suhu rendah, bahkan pada suhu  $500^\circ\text{C}$  sekalipun. Dipihak lain, karena reaksi ke kanan eksoterm, penambahan suhu akan mengurangi rendemen. Peranan katalisator dalam industri amonia juga sangat diperlukan untuk mempercepat terjadinya kesetimbangan. Tentunya kalian masih ingat dengan katalisator bukan? Katalisator adalah zat yang dapat mempercepat reaksi tetapi zat tersebut tidak ikut bereaksi. Untuk mengurangi reaksi balik, amonia yang terbentuk harus segera dipisahkan. Mula-mula campuran gas nitrogen dan hidrogen dikompresi (dimampatkan) hingga mencapai tekanan yang diinginkan. Kemudian campuran gas dipanaskan dalam suatu ruangan yang bersama katalisator sehingga terbentuk amonia. Keadaan reaksi untuk menghasilkan  $\text{NH}_3$  sebanyak-banyaknya disebut kondisi optimum. Kondisi optimum pada industri amoniak dilakukan pada suhu  $600^\circ\text{C}$  dan tekanan ruangan  $1000\text{ atm}$ . ([www.kkppbumn.depkeu.go.id](http://www.kkppbumn.depkeu.go.id))

b. Pembuatan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

Asam sulfat merupakan bahan industri kimia yang penting, yaitu digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan pupuk. Proses pembuatan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) sebenarnya ada dua cara, yaitu dengan proses kamar timbal dan proses kontak. Proses kamar timbal sudah lama ditinggalkan karena kurang menguntungkan. Proses kontak menghasilkan asam sulfat mencapai kadar 99% dan biayanya lebih murah.



Gambar 1. 3 Skema Pembuatan Asam Sulfat

Pembuatan asam sulfat meliputi 3 tahap, yaitu sebagai berikut:

- 1). Pembentukan belerang dioksida, persamaan reaksinya adalah
 
$$\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$$
- 2). Pembentukan belerang trioksida, persamaan reaksinya adalah
 
$$\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)} \quad \Delta H = -196 \text{ kJ}$$
- 3). Pembentukan asam sulfat, melalui zat antara, yaitu asam piro-sulfat.
 

Persamaan reaksinya adalah

$$\text{SO}_{3(g)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_{7(aq)}$$

$$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_{7(aq)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$$

Tahap penting dalam proses ini adalah reaksi (2). Reaksi ini merupakan reaksi kesetimbangan dan eksoterm. Sama seperti pada sintesis amonia, reaksi ini hanya berlangsung baik pada suhu tinggi. Akan tetapi pada suhu tinggi justru

kesetimbangan bergeser ke kiri. Untuk memperbanyak hasil harus memperhatikan azas Le Chatelier.

- Reaksi tersebut menyangkut tiga partikel pereaksi (2 partikel  $\text{SO}_2$  dan 1 partikel gas  $\text{O}_2$ ) untuk menghasilkan 2 partikel  $\text{SO}_3$ . Jadi, perlu dilakukan pada tekanan tinggi.
- Reaksi ke kanan adalah reaksi eksoterm ( $\Delta H = -196 \text{ kJ}$ ), berarti harus dilakukan pada suhu rendah. Masalahnya, pada suhu rendah reaksinya menjadi lambat. Seperti pada pembuatan amonia, permasalahan ini dapat diatasi dengan penambahan katalis  $\text{V}_2\text{O}_5$ . Dari penelitian didapat kondisi optimum untuk proses industri asam sulfat adalah pada suhu antar  $400 \text{ C} - 450 \text{ }^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm.

### C. Rangkuman

Suatu sistem dalam keadaan setimbang cenderung mempertahankan kesetimbangannya, sehingga bila ada pengaruh dari luar maka sistem tersebut akan berubah sedemikian rupa agar segera diperoleh keadaan kesetimbangan lagi. Dalam hal ini dikenal dengan azas Le Chatelier yaitu, jika dalam suatu sistem kesetimbangan diberikan aksi, maka sistem akan berubah sedemikian rupa sehingga pengaruh aksi itu sekecil mungkin. Beberapa aksi yang dapat menimbulkan perubahan pada sistem kesetimbangan antara lain,

#### 1. Perubahan Konsentrasi

Jika dalam suatu sistem kesetimbangan konsentrasi salah satu komponen dalam sistem ditambah maka kesetimbangan akan bergeser dari arah penambahan itu, dan jika salah satu komponen dikurangi maka kesetimbangan akan bergeser ke arah pengurangan itu.

#### 2. Perubahan Volume/Tekanan

Antara volume dan tekanan berbanding terbalik, jika volume diperbesar maka tekanan diperkecil begitu juga sebaliknya.

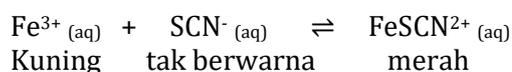
Jika dalam suatu sistem kesetimbangan volume diperbesar/tekanan diperkecil maka kesetimbangan akan bergeser ke arah koefisien zat yang lebih besar dan jika volumenya diperkecil/tekanan diperbesar maka kesetimbangan akan bergeser ke arah koefisien yang lebih kecil.

#### 3. Perubahan Suhu

Menurut Azas Le Chatelier, jika sistem dalam sistem kesetimbangan terjadi kenaikan suhu, maka akan terjadi pergeseran kesetimbangan ke arah reaksi yang menyerap kalor ( $\Delta H$  positif/endoterm) dan sebaliknya jika dalam sistem penurunan suhu maka akan terjadi pergeseran kesetimbangan ke arah reaksi yang melepaskan kalor ( $\Delta H$  negative/eksoterm)

### D. Penugasan Mandiri

Diketahui sistem kesetimbangan antara larutan  $\text{Fe}^{3+}$  (kuning),  $\text{SCN}^{2-}$  (tak berwarna) dengan  $\text{FeSCN}^{2+}$  (merah), dengan reaksi kesetimbangan sebagai berikut :



Prediksikanlah ke arah manakah pergeseran kesetimbangan reaksi diatas dan tentukan pula perubahan warnanya, Jika :

1. Konsentrasi  $\text{SCN}^{2-}$  ditambah
2. Konsentrasi  $\text{Fe}^{3+}$  dikurangi

## E. Latihan Soal

Pilihlah Jawaban yang Tepat

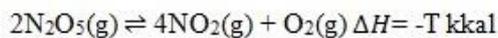
1. Agar pada reaksi kesetimbangan:



Jumlah gas NO yang dihasilkan maksimal, maka tindakan yang diperlukan adalah...

- A. Menaikan tekanan
- B. Menurunkan tekanan
- C. Mengecilkan volum
- D. Menaikkan suhu
- E. Memperbesar volume

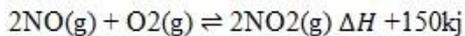
2. Perhatikan reaksi berikut.



Reaksi kesetimbangan bergeser kekiri jika...

- A. Konsentrasi  $\text{O}_2$  ditambah
- B. Suhu diturunkan
- C. Tekanan diperkecil
- D. Konsentrasi  $\text{NO}_2$  dikurangi
- E. Volume diperbesar

3. Perhatikan reaksi kesetimbangan berikut:



Apabila pada volume tetap pada temperatur dinaikkan, kesetimbangan bergeser kearah...

- A. Kanan dan harga K tetap
  - B. Kiri dan harga K kecil
  - C. Kanan dan harga K semakin besar
  - D. Kanan dan harga K semakin kecil
  - E. Kiri dan harga K makin besar
4. Berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan suatu reaksi reversibel, kecuali.....
    - A. Suhu
    - B. Volume
    - C. Tekanan
    - D. Konsentrasi
    - E. Katalisator
  5. jika terhadap suatu sistem kesetimbangan dilakukan suatu aksi, pada system akan terjadi suatu reaksi sehingga pengaruh aksi terhadap system menjadi sekecil mungkin. Asas ini dikemukakan oleh . . . . .
    - A. Van't Haff
    - B. de Broglie
    - C. Le Chatelier

- D. Hess  
E. Dalton
6. Diantara persamaan reaksi kesetimbangan berikut ini akan bergeser ke kanan jika tekanan diperbesar, yaitu ...
- A.  $S(s) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g)$   
B.  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$   
C.  $2 SO_3(g) \rightleftharpoons 2 SO_2(g) + O_2(g)$   
D.  $C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g)$   
E.  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$
7. Reaksi homogen yang tidak dipengaruhi oleh perubahan volume adalah...
- A.  $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2 NO(g) + O_2(g)$   
B.  $2 NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3 H_2(g)$   
C.  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$   
D.  $2 HCl(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Cl_2(g)$   
E.  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$
8. Pada reaksi kesetimbangan:  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$   $\Delta H = -x$  kJ  
Jika suhu diturunkan, kesetimbangan akan bergeser ke ....
- A. kiri, karena proses reaksi eksoterm  
B. kiri, karena  $\Delta H = -x$  kJ  
C. tetap, karena jumlah koefisien reaksi pereaksi lebih besar  
D. kanan, karena proses reaksi berlangsung eksoterm  
E. kanan, karena proses reaksi endoterm
9. Reaksi kesetimbangan  
 $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$   $\Delta H = -27$  kJ  
Jika volume diperbesar, kesetimbangan akan bergeser ke ....
- A. kanan, gas  $NO_2$  berkurang  
B. kanan, gas  $NO_2$  bertambah  
C. kanan, gas  $NO$  bertambah  
D. kiri, gas  $NO$  bertambah  
E. kiri, gas  $NO$  berkurang
10. Pada reaksi kesetimbangan:  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$   $\Delta H = -y$  kJ  
Jika volume diperkecil, kesetimbangan akan bergeser ke ....
- A. kiri, karena ke arah eksoterm  
B. kanan, karena ke arah endoterm  
C. kiri, karena jumlah koefisien pereaksi lebih besar  
D. kanan, karena proses reaksi eksoterm  
E. kanan, karena jumlah koefisien hasil reaksi lebih kecil

### Kunci Jawaban dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	B	Menurut Azas Le Chatelier, jika sistem dalam kesetimbangan terjadi kenaikan suhu, maka akan terjadi pergeseran kesetimbangan ke arah reaksi yang menyerap kalor (Apabila koefisien sama antara produk dan reaksi maka volume dan tekanan tidak mempengaruhi reaksi. Reaksi diatas termasuk reaksi endoterm jadi jika dinaikkan suhu maka kesetimbangan akan bergeser ke arah reaksi endoterm atau bergeser ke arah kanan (NO), jika reaksi bergeser ke arah kanan maka nilai Kc akan semakin besar.
2	B	Jika suhu diturunkan reaksi kesetimbangan bergeser ke kiri. Jika suhu dinaikkan reaksi kesetimbangan bergeser ke kanan.
3	C	Kenaikan temperatur menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kanan, ke arah hasil dan harga K naik.
4	E	Faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan yaitu suhu, konsentrasi, tekanan, dan volume.
5	C	Hubungan antara reaksi yang timbul pada system kesetimbangan dengan aksi yang diberikan dari luar dirumuskan oleh seorang ahli kimia berkebangsaan perancis, Henry Louis Le Chatelier, yang terkenal dengan asas Le Chatelier, yang menyatakan: "Jika pada suatu sistem yang berada dalam keadaan setimbang dilakukan suatu aksi (tindakan), maka system akan mengadakan reaksi yang cenderung mengurangi pengaruh aksi tersebut."
6	E	Dapat kita lihat bahwa pada persamaan reaksi: $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$ jumlah mol diruas kiri (4) > jumlah mol diruas kanan (2) Kemudian jika tekanan diperbesar maka volume akan berkurang, reaksi akan bergeser ke jumlah mol yang paling kecil yaitu pada ruas kanan. Jadi, reaksi akan bergeser ke arah kanan.
7	D	Bila volume diperbesar kesetimbangan akan bergeser menuju ke ruas dengan jumlah molekul atau partikel ( jumlah koefisien reaksi ) yang besar. Jadi, pada reaksi $2\text{HCl}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ jumlah koefisien pada ruas kiri dan kanan yaitu sama sehingga tidak dipengaruhi oleh volume.
8	D	Reaksi kesetimbangan pada soal ini bersifat eksoterm (menghasilkan kalor) maka jika suhu diturunkan kesetimbangan bergeser ke kanan karena proses reaksinya berlangsung eksoterm.
9	D	Karena yang diubah adalah faktor volume diperbesar maka sistem kesetimbangan reaksi soal ini akan bergeser ke sisi di mana jumlah molekulnya lebih besar (dalam hal ini ke sisi pereaksi ~ kiri) dan gas NO menjadi bertambah.

10	E	Karena yang diubah adalah faktor volume yang diperkecil maka sistem kesetimbangan reaksi soal ini akan bergeser ke sisi di mana jumlah molekulnya lebih sedikit (diindikasikan dengan jumlah koefisien zat), sisi kanan jumlah koefisiennya lebih kecil, dalam hal ini ke sisi hasil reaksi ~ kanan.
----	---	--

## F. Penilaian Diri

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1 tentang Pergeseran Kesetimbangan, berikut diberikan tabel pertanyaan untuk mengukur keberhasilan kalian terhadap penguasaan materi ini.

**Tabel Penilaian Diri**

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Dapatkah kalian menjelaskan Azas Le Chatelier dalam hubungannya dengan pergeseran kesetimbangan ?		
2	Dapatkah kalian memprediksi arah pergeseran reaksi kesetimbangan berdasarkan Faktor – faktor yang mempengaruhinya?		
3	Jika diberikan contoh penerapan reaksi kesetimbangan di Industri, dapatkah kalian menjelaskan upaya apa yang harus dilakukan agar dihasilkan produk yang maksimum ?		

## EVALUASI

**Pilihlah jawaban yang tepat !**

1. Reaksi kesetimbangan:  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$   
Jika tekanan diperbesar, pernyataan yang tepat adalah ....
  - A. Bergeser ke kanan, gas  $\text{SO}_2$  bertambah
  - B. Bergeser ke kanan, gas  $\text{SO}_2$  berkurang
  - C. Bergeser ke kanan, gas  $\text{H}_2\text{O}$  berkurang
  - D. Bergeser ke kiri, gas  $\text{H}_2\text{S}$  bertambah
  - E. Bergeser ke kiri, gas  $\text{O}_2$  bertambah
2. Suatu sistem kesetimbangan gas memiliki persamaan reaksi:  
 $2\text{PQ}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons \text{P}_2\text{Q}_{4(\text{g})} \quad \Delta\text{H} = + x \text{ kJ/mol}$   
Jika pada sistem kesetimbangan ditingkatkan tekanannya maka sistem tersebut akan bergeser ....
  - A. Kanan, karena bergeser ke arah jumlah mol yang kecil
  - B. Kiri, karena bergeser ke arah eksoterm
  - C. Kiri, karena bergeser ke arah endoterm
  - D. Kanan, karena bergeser ke arah endoterm
  - E. Kiri, karena bergeser ke arah jumlah mol yang besar
3. Perhatikan reaksi kesetimbangan berikut!  
 $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{g})} \quad \Delta\text{H} = - Q \text{ kJ}$   
Jika volume ruangan diperbesar kesetimbangan akan bergeser ke arah ....
  - A. Kanan, karena bergeser ke arah jumlah mol yang kecil
  - B. Kiri, karena bergeser ke arah eksoterm
  - C. Kanan, karena jumlah mol hasil reaksi lebih besar
  - D. Kanan, karena jumlah mol pereaksi lebih kecil
  - E. Kanan, karena proses reaksi eksoterm
4. Suatu sistem kesetimbangan gas memiliki persamaan reaksi:  
 $2\text{AB}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3(\text{g}) \quad \Delta\text{H} = - X \text{ kJ/mol}$   
Jika suhu pada sistem tersebut dinaikkan, maka sistem kesetimbangan akan bergeser ke arah....
  - A. Kanan, karena akan bergeser ke arah mol yang kecil
  - B. Kanan, karena bergeser ke arah eksoterm
  - C. Kiri, karena bergeser ke arah eksoterm
  - D. Kiri, karena bergeser ke arah jumlah mol yang besar
  - E. Kiri, karena bergeser ke arah endoterm
5. Diketahui reaksi kesetimbangan berikut ini :  
 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta\text{H} = - x \text{ kJ/mol}$   
Agar kesetimbangan bergeser ke kanan, hal-hal di bawah ini perlu dilakukan, kecuali...
  - A. Pada suhu tetap, konsentrasi gas  $\text{CO}$  ditambah
  - B. Pada suhu tetap, tekanan sistem diturunkan
  - C. Pada suhu tetap, volume diturunkan
  - D. Pada suhu tetap, konsentrasi gas oksigen ditambah
  - E. Suhu diturunkan

6. Dari reaksi kesetimbangan berikut, bila volume sistem diubah, maka yang tidak mengalami pergeseran kesetimbangan adalah ... .
- $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$
  - $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$
  - $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HCl}(\text{g})$
  - $2 \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{N}_2\text{O}(\text{g})$
  - $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
7. Reaksi kesetimbangan hidrolisis ester sebagai berikut.  
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$  Hal berikut ini memenuhi kaidah pergeseran kesetimbangan, kecuali.....
- Penambahan  $\text{CH}_3\text{OH}$  dapat menambah  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$
  - Pengambilan  $\text{CH}_3\text{OH}$  dapat menambah  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - Pengambilan  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$  dapat menambah  $\text{CH}_3\text{OH}$
  - Penambahan air menyebabkan  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  bertambah
  - Penambahan  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$  dapat menambah  $\text{CH}_3\text{OH}$
8. Agar reaksi:  $\text{CCl}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + 2 \text{Cl}_2(\text{g})$  cepat mencapai keadaan kesetimbangan, perlakuan sebaiknya adalah ... .
- pada suhu tetap, volume diperbesar
  - pada suhu tetap, tekanan diperbesar
  - ditambah katalisator
  - pada suhu tetap, konsentrasi  $\text{CCl}_4(\text{g})$  diperbesar
  - pada suhu tetap, konsentrasi  $\text{CCl}_4(\text{g})$  dikurangi
9. Dalam ruang tertutup terdapat reaksi kesetimbangan:  
 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$   
 Jika suhu dinaikkan, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah ... .
- Kiri, harga K bertambah
  - Kiri, harga K Berkurang
  - Kiri, harga K Tetap
  - Kanan, harga K Bertambah
  - Kanan, harga K tetap
10. Agar dapat diperoleh gas HBr sebanyak-banyaknya sesuai reaksi  
 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HBr}(\text{g}) \quad \Delta H = +25 \text{ kJ/mol}$   
 dapat ditempuh dengan cara ... ..
- Pada suhu tetap, volume diperbesar
  - Pada suhu tetap, tekanan diperkecil
  - Suhu diperbesar
  - Suhu dikurangi
  - Pada suhu tetap ditambah katalisator
11. Reaksi  $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2$  adalah reaksi eksotermik. Jika temperatur dinaikkan, maka yang terjadi adalah ...
- $\text{NO}_2$  dan  $\text{O}_2$  bertambah
  - $\text{N}_2\text{O}_5$  dan  $\text{O}_2$  bertambah
  - $\text{NO}_2$  dan  $\text{N}_2\text{O}_5$  berkurang
  - $\text{N}_2\text{O}_5$  dan  $\text{O}_2$  berkurang
  - $\text{NO}_2$  dan  $\text{O}_2$  berkurang
12. Sistem kesetimbangan  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H = -52 \text{ kJ}$  tidak akan terganggu jika ....
- temperatur dinaikkan



## Kunci Jawaban Evaluasi

Cocokkanlah jawaban kalian dengan Kunci Jawaban di bawah ini, kemudian lakukan sesuai instruksi pada pedoman penskoran!

Kunci Jawaban	
Nomor	Opsi Jawaban
1	A
2	A
3	C
4	E
5	E
6	C
7	C
8	C
9	B
10	C
11	E
12	E
13	A
14	A
15	B

## Pedoman Penskoran

Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Pembelajaran 1.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus

## DAFTAR PUSTAKA

- Johari, J.M.C. dan Rachmawati, M, 2006, *Kimia SMA dan MA untuk Kelas XI*, Esis, Jakarta
- Sudarmo, Unggul & Mitayani, Nanik, 2014, *Kimia untuk SMA /MA kelas XI*, Jakarta, Airlangga
- Sudiono, Sri & Juari Santosa, Sri dan Pranowo, Deni, 2007, *Kimia Kelas XI untuk SMA dan MA*, Jakarta, Intan Pariwara
- <https://www.zenius.net/prologmateri/kimia/a/908/Asas-Le-Chatelier>
- <https://materiipa.com/reaksi-kesetimbangan-kimia>
- <https://beatpaperplane.blogspot.com/2012/10/kesetimbangan-kimia-dalam-industri.html>