



# E-LKPD

## FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERGESERAN KESETIMBANGAN KIMIA

### Faktor Suhu

Disusun oleh :  
Muhammad Syahrul Abidin

Nama:

Kelas:

Nomor:

Sekolah:

SMA  
KELAS

XI



## Ringkasan Materi

Kesetimbangan kimia adalah kondisi di mana laju reaksi maju dan reaksi balik suatu reaksi kimia sama, sehingga konsentrasi reaktan dan produk tetap konstan. Faktor suhu adalah salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia. Menurut prinsip Le Chatelier, jika suhu suatu sistem diubah, sistem akan berusaha untuk mengurangi efek perubahan tersebut dengan menggeser kesetimbangan ke arah yang menyeimbangkan kembali kondisi.

Ketika suhu suatu reaksi eksoterm (reaksi yang melepaskan panas) dinaikkan, kesetimbangan akan bergeser ke arah reaktan untuk menyerap kelebihan panas, mengurangi jumlah produk. Sebaliknya, jika suhu diturunkan, kesetimbangan akan bergeser ke arah produk untuk menghasilkan lebih banyak panas. Sebagai contoh, dalam reaksi pembentukan amonia dari nitrogen dan hidrogen ( $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$  + panas), peningkatan suhu akan menggeser kesetimbangan ke arah kiri (reaktan) untuk mengurangi jumlah amonia yang terbentuk.

Sebaliknya, dalam reaksi endoterm (reaksi yang menyerap panas), peningkatan suhu akan menggeser kesetimbangan ke arah produk untuk menyerap lebih banyak panas, sementara penurunan suhu akan menggeser kesetimbangan ke arah reaktan. Memahami bagaimana suhu mempengaruhi kesetimbangan kimia sangat penting dalam industri kimia, di mana pengendalian suhu yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan hasil produksi. Pengetahuan ini juga berguna dalam berbagai aplikasi sehari-hari yang melibatkan reaksi kimia.



## Apakah kalian tahu?



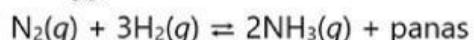
Gambar Pabrik Pupuk di Suatu Desa

Sumber: kolakaposnews.fajar.co.id

Proses produksi pupuk ammonia yang sangat penting bagi pertanian modern sebenarnya melibatkan prinsip-prinsip kesetimbangan kimia dan perubahan suhu! Salah satu metode paling terkenal untuk menghasilkan ammonia adalah proses Haber-Bosch, di mana nitrogen dari udara dan hidrogen dari gas alam bereaksi untuk membentuk ammonia.

Namun, tahukah kalian bahwa suhu memainkan peran penting dalam menentukan seberapa efisien ammonia bisa diproduksi? Meskipun menaikkan suhu sering kali mempercepat reaksi kimia, dalam kasus ini, justru bisa menyebabkan penurunan hasil produksi ammonia.

Seorang petani di desa kita mengalami peningkatan kebutuhan akan pupuk nitrogen untuk meningkatkan hasil panennya. Pabrik pupuk terdekat menggunakan reaksi berikut untuk memproduksi ammonia:



Namun, saat pabrik mencoba meningkatkan suhu untuk mempercepat produksi, mereka justru mendapatkan hasil ammonia yang lebih rendah. Bagaimana ini bisa terjadi? Bagaimana suhu mempengaruhi kesetimbangan kimia, dan apa yang bisa dilakukan untuk mengoptimalkan produksi?

Melalui fenomena ini, kalian akan belajar tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia, khususnya suhu, dan bagaimana prinsip ini diterapkan dalam industri kimia.

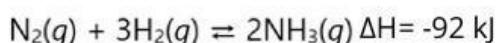
## Orientasi Peserta Didik pada Masalah

### BACALAH BERITA DI BAWAH INI!

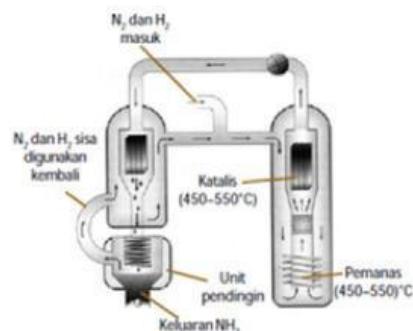
#### Pembuatan Amonia ( $\text{NH}_3$ ) menurut Proses Haber Bosch

Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus  $\text{NH}_3$ . Biasanya senyawa ini didapati berupa gas dengan bau tajam yang khas. Walaupun amonia bersifat kaustik dan dapat merusak kesehatan, namun senyawa ini mempunyai banyak fungsi dan manfaat salah satunya adalah sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk kimia seperti UREA, NPK, ZA. Sehingga banyak orang berupaya untuk mencari cara yang lebih mudah dan praktis untuk bisa menghasilkan amonia dalam skala besar. Fritz Haber dan Carl Bosch menemukan cara yang efisien untuk menghasilkan nitrogen melalui ammonia. Haber menemukan sintesis katalitik amonia skala besar dari unsur hidrogen dan gas nitrogen dengan menggunakan suhu tinggi (sekitar  $500^\circ\text{C}$ ). Reaksi proses haber merupakan reaksi yang bersifat eksotermis. Reaksi eksotermis adalah reaksi yang menghasilkan panas, dalam hal ini panas merupakan produk. Apabila suhu ditingkatkan, maka panas akan meningkat yang dapat menurunkan produk dari proses haber.

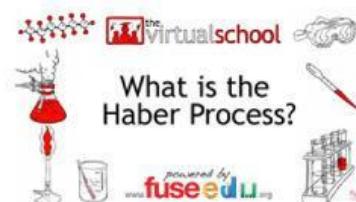
Namun, suhu yang terlalu rendah juga dapat menyebabkan laju reaksi proses haber menurun. Sehingga suhu ideal diperlukan. Suhu ideal proses haber adalah  $400-450^\circ\text{C}$ . Oleh karena suhu terlalu rendah dan tekanan terlalu tinggi dapat mempengaruhi reaksi, proses haber memerlukan bantuan berupa katalis. Katalis yang digunakan dalam proses haber adalah katalis besi (Fe). Katalis mempercepat laju reaksi maju dan mundur secara seimbang. Ini mengurangi waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai kesetimbangan tetapi tidak mempengaruhi posisi kesetimbangan atau hasil amonia. Saat ini, amonia sintetis yang dihasilkan dari reaksi antara nitrogen dan hidrogen merupakan basis yang hampir semua produk yang mengandung nitrogen diturunkan. Produksi amonia di seluruh dunia melebihi 130 juta ton dan merupakan bahan kimia terbesar keenam yang diproduksi. Persamaan reaksi yang terjadi dalam pembuatan amonia adalah sebagai berikut:



Untuk dapat lebih mengetahui mengenai proses Haber Bosch dalam pembuatan amonia, Anda dapat melihat video di samping.



Gambar Proses Haber Bosch  
Sumber: Chemistry the Central Science, 2000.



Video Bahaya Proses Haber Bosch  
Sumber:  
<https://youtu.be/NWhZ77Qm5y4?si=JooPwU0Zk9PfjMOx>

## Orientasi Peserta Didik pada Masalah

Kemukakanlah masalah yang Anda dapatkan ketika melihat wacana diatas!

**KBK: Kelancaran**

**Silakan klik kolom berikut, untuk  
melanjutkan pengisian jawaban pada  
Google Form**

## Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar



Gambar 1. Ilustrasi petir  
Sumber: <https://bit.ly/3QMjoRj>

Berdasarkan permasalahan tersebut, pernahkah Anda berpikir bagaimana implementasi faktor suhu dalam pergeseran kesetimbangan kimia? Untuk menjawab pertanyaan tersebut Nila, Fida, dan Renata ingin membuktikan kebenaran peristiwa petir yang termasuk aplikasi kesetimbangan kimia yang dipengaruhi oleh suhu. Mereka berniat untuk melakukan percobaan di laboratorium sekolahnya. Nila mulai mengukur 2 mL CuSO<sub>4</sub> yang kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Larutan tersebut kemudian ditambahkan 1 gram NaCl. Setelah mendapatkan campuran CuSO<sub>4</sub> dan NaCl, Nila memanaskan larutan tersebut menggunakan pembakar spiritus dan mengamati hasil percobannya. Larutan tersebut mengalami perbedaan warna dari sebelum dipanaskan ke setelah dipanaskan. Kemudian, Fida memberi perlakuan larutan tersebut dengan memasukkannya ke wadah yang berisi es batu dan mengamati hasilnya. Pada pengamatan ini, Fida mendapatkan perbedaan warna lagi ketika sebelum ditinggalkan dan sesudah ditinggalkan.

## Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Untuk memahami reaksi-reaksi tersebut, Renata mencoba menganalisis data yang diperoleh berdasarkan pengetahuan yang ia miliki. Mari bantu Renata untuk memperkuat konsep mengenai pengaruh suhu terhadap pergeseran kesetimbangan kimia!

Bagaimana Pengaruh 1 gram NaCl pada Larutan CuSO<sub>4</sub> dalam Reaksi Tersebut?

KBK: Keluwesan

## Membantu Investigasi Mandiri dan Kelompok

Sebelum memulai percobaan, cobalah untuk membaca literatur terlebih dahulu mengenai perubahan warna yang terjadi pada larutan untuk memprediksi hasil percobaan. Kalian dapat menggunakan Literatur di bawah atau menggunakan literatur pada laman website/bahan bacaan yang lain!

### LITERATUR

Bagaimana faktor suhu mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia pada percobaan yang dilakukan oleh Nila dan Fida?

KBK: Keluwesan

Mengapa campuran  $\text{CuSO}_4$  dan  $\text{NaCl}$  menunjukkan perubahan warna saat dipanaskan dan didinginkan? Jelaskan proses yang terjadi dalam konteks kesetimbangan kimia.

KBK: Keluwesan

## Membantu Investigasi Mandiri dan Kelompok

### Tujuan

Buatlah tujuan praktikum yang akan kalian lakukan!

### Alat & Bahan

KBK: Orisinalitas

Berdasarkan alat dan bahan yang disediakan oleh guru, tentukan alat dan bahan yang digunakan untuk praktikum yang akan kalian lakukan!

Alat

Bahan

### Prosedur Kerja

KBK: Keluwesan dan Orisinalitas

Berdasarkan alat dan bahan yang sudah disediakan oleh guru, rancanglah prosedur percobaan praktikum yang kalian ketahui!

## Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

KBK: Keluwesan

### Tabel Pengamatan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, lengkapi tabel pengamatan berikut!

No.	Reaktan dan Perlakuan	Hasil Pengamatan
1		
2		
3		

### Analisis Data

KBK: Keluwesan

Bagaimana perubahan warna larutan dari sebelum dan sesudah dipanaskan?

KBK: Keluwesan

Bagaimana perubahan warna larutan dari sebelum dan sesudah didinginkan?

## Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

KBK: Elaborasi

Tuliskan persamaan reaksi yang terjadi pada percobaan dan bagaimana pergeseran arah kesetimbangan kimia pada percobaan tersebut!

### Kesimpulan

KBK: Orisinalitas

Berdasarkan praktikum yang telah dilakukan, buatkan kesimpulan pada kolom di bawah ini!

## Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

KBK: Keluwesan

KBK: Keluwesan

Bagaimana kita dapat mengubah kondisi reaksi dalam proses Haber-Bosch untuk meningkatkan efisiensi produksi amonia tanpa mengubah suhu atau tekanan?

KBK: Orisinalitas dan Elaborasi

Lakukanlah evaluasi terhadap proses pemecahan masalah yang telah dilakukan. Buatlah solusi maupun saran apa yang harus dilakukan agar efisiensi produksi amonia dalam proses Haber-Bosch dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan teknologi terbaru.

## Daftar Pustaka

- Atkins, P. W., & de Paula, J. (2018). Atkins' Physical Chemistry (11th ed.). Oxford University Press.
- Chang, R., & Thoman, J. W. (2020). Chemistry (13th ed.). McGraw-Hill Education.
- Ardiansyah, H. (2020). Pengaruh Suhu Terhadap Kesetimbangan Reaksi Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 12(1), 45-52.
- Setiawan, B., & Purnomo, A. (2021). Studi Eksperimen Pengaruh Suhu terhadap Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Ilmu Kimia Indonesia*, 14(2), 67-74.
- Smith, B. C., & Johnson, D. R. (2020). Temperature Effects on Chemical Equilibria. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 1201-1208.
- Thompson, M. A., & Peters, D. G. (2019). Understanding Le Chatelier's Principle in the Context of Temperature Changes. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(3), 423-432.