



Penyusun :  
Aisyah Okta Mulyani  
Dosen Pembimbing :  
1. Dr. Rasmiwetti, M.S.  
2. Dra. Hj. Erviyenni, M.Pd.

# E-LKM MODEL SSCS

## MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

### PERTEMUAN 4 : PENERAPAN KESETIMBANGAN KIMIA DALAM BIDANG INDUSTRI



**KELAS :**  
**KELOMPOK :**  
**NAMA ANGGOTA KELOMPOK :**  
1.  
2.  
3.  
4.  
5.

Program Studi Pendidikan Kimia  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Riau



## Informasi E-LKM

Mata Pelajaran : Kimia

Sub Materi : Penerapan kesetimbangan kimia dalam bidang industri

Kelas/Fase : XI/F

Alokasi Waktu : 60 Menit



## Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, murid memiliki kemampuan menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya.



## Tujuan Pembelajaran

Murid diharapkan mampu menganalisis peranan kesetimbangan kimia dalam bidang industri





## SEARCH

Bacalah wacana berikut dengan cermat!



Banyak proses kimia dalam industri melibatkan reaksi kesetimbangan, yaitu reaksi yang dapat berlangsung dua arah. Beberapa industri yang memanfaatkan prinsip ini adalah industri amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan industri asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Amonia digunakan secara luas dalam industri, yaitu sebagai bahan baku pembuatan pupuk urea yang digunakan untuk membantu petani meningkatkan hasil panen, *hydrazine* (bahan bakar roket), serta *refrigerant* (zat pendingin). Sementara itu, asam sulfat banyak dimanfaatkan dalam industri detergen dan akumulator (aki).



Gambar 1. Pupuk Urea



Gambar 2. Hydrazine bahan bakar roket



Gambar 3. Refrigerant (zat pendingin).



Gambar 4. Detergen



Gambar 5. Akumulator

Produk-produk tersebut dibutuhkan dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Namun, pada reaksi kesetimbangan, tidak semua zat pereaksi dapat langsung berubah seluruhnya menjadi produk. Jika proses tidak berlangsung secara tepat, hasil yang diperoleh menjadi kurang maksimal dan penggunaan bahan maupun energi menjadi kurang efisien.

Berdasarkan wacana yang telah disajikan, buatlah rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan yang sesuai dengan fenomena yang terjadi.



## SOLVE

Buatlah hipotesis (jawaban sementara) berkaitan dengan rumusan masalah yang telah kamu ajukan!



## CREATE

Bacalah Materi Berikut untuk Menguji Hipotesismu!



# A

### Industri Amonia ( $\text{NH}_3$ )

Nitrogen sangat diperlukan untuk keberlangsungan hidup makhluk hidup. Sebelum perang dunia I, dunia kekurangan senyawa nitrogen. Setelah itu, sumber nitrogen dapat diproduksi secara besar-besaran melalui sintesis amonia.

**Fritz Haber** merupakan ilmuwan yang berjasa dalam pengembangan industri amonia. Ia merancang proses pembuatan amonia dengan mereaksikan gas nitrogen ( $N_2$ ) dan hidrogen ( $H_2$ ) berdasarkan prinsip kesetimbangan kimia dan asas Le Chatelier. Proses ini kemudian dikenal sebagai proses Haber.



Selanjutnya, **Karl Bosch** menyempurnakan metode tersebut dengan mengembangkan teknologi tekanan tinggi dan sistem produksi skala besar. Berkat pengembangan ini, proses pembuatan amonia dapat dilakukan secara lebih efisien dalam industri dan dikenal sebagai **Haber-Bosch**.

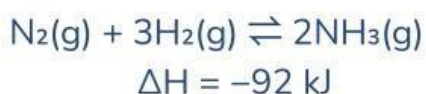
Bahan baku proses Haber berasal dari gas alam, air dan udara. Gas hidrogen diperoleh dari reaksi gas alam (mengandung metana) dengan uap air, sedangkan gas nitrogen diperoleh dari udara.



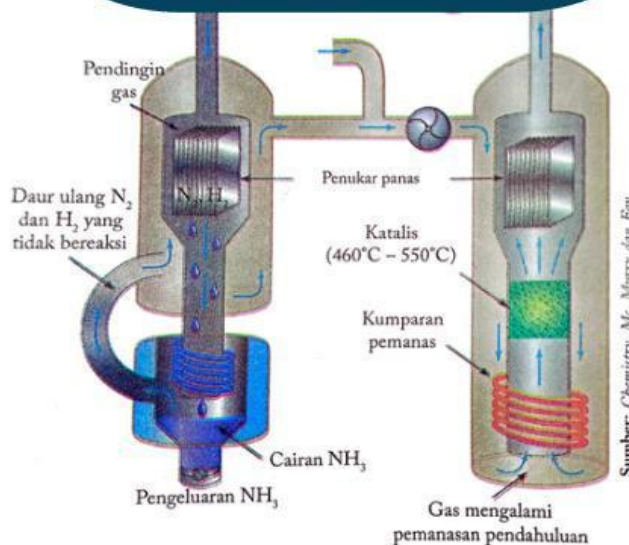
Kemudian, gas CO yang terbentuk direaksikan lagi dengan uap air sehingga menghasilkan gas  $H_2$  dan gas  $CO_2$



Gas  $H_2$  digunakan untuk membuat amonia sedangkan gas  $CO_2$  yang dihasilkan digunakan untuk memproduksi urea. Reaksi nitrogen dan hidrogen dilakukan pada suhu  $400-550^\circ C$  dibantu oleh katalis (besi oksida) dengan reaksi kesetimbangan sebagai berikut :



### Proses pembuatan amonia menurut Haber-Bosch



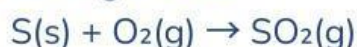
Sumber: Chemistry, Mc. Murry dan Foy

**B****Industri Asam Sulfat**

Asam sulfat merupakan bahan kimia yang banyak digunakan, baik di laboratorium maupun industri. Salah satu penggunaan asam sulfat dalam industri adalah sebagai bahan baku detergen. Reaksi pembuatan asam sulfat dilakukan dengan proses kontak yang terdiri atas 3 (tiga) tahap, yaitu :

**1** Pembentukan belerang dioksida

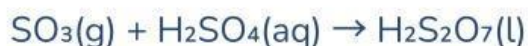
Pada tahap ini, belerang dibakar pada udara kering dalam oksigen berlebih membentuk belerang dioksida.

**2** Oksidasi  $\text{SO}_2$  menjadi  $\text{SO}_3$ 

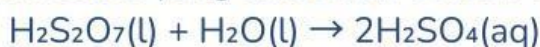
Belerang dioksida yang dihasilkan dialirkan bersama dengan oksigen kedalam reaktor yang berisi katalis vanadium oksida  $\text{V}_2\text{O}_5$ , kemudian dipanaskan. Pada reaktor tersebut terjadi reaksi kesetimbangan antara belerang oksida dan oksigen membentuk belerang trioksida. Reaksi ini berlangsung eksoterm.

**3** Pembentukan asam sulfat

Gas belerang trioksida yang dihasilkan pada tahap kedua selanjutnya dialirkan dalam asam sulfat membentuk asam piro-sulfat atau oleum



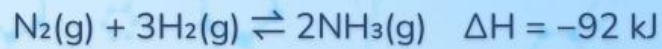
Asam sulfat diperoleh dengan cara mereaksikan asam piro-sulfat dan air. Kadar asam sulfat yang dihasilkan sekitar 97 - 99 %



Setelah kamu membaca uraian materi yang telah disajikan, jawablah pertanyaan dibawah ini untuk memudahkan kamu menemukan hasil penyelesaian masalah!

**1**

Reaksi pembuatan amonia :



Berdasarkan azas Le Chatelier, tentukan kondisi yang menguntungkan agar hasil  $\text{NH}_3$  lebih banyak!

Jawaban :

Konsentrasi :

Suhu :

Tekanan :

**2**

Berapakah suhu optimum untuk menghasilkan amonia pada proses Haber-Bosch? Apakah sesuai dengan azas Le Chatelier? Jika tidak, perkirakanlah faktor yang menyebabkan ketidaksesuaian tersebut!

Jawaban :

**3**

Pada tahap manakah prinsip Le Chatelier dapat diterapkan dalam pembuatan asam sulfat?

Jawaban :

**4**

Bagaimanakah konsep Le Chatelier digunakan dalam tahap tersebut agar produksi asam sulfat berlangsung efisien dan menghasilkan produk yang optimal?

Jawaban :

**5**

Apa peranan konsep kesetimbangan kimia dalam industri amonia dan industri asam sulfat?

Jawaban :

Berdasarkan hasil analisis, tuliskan kesimpulan mengenai peranan kesetimbangan kimia dalam bidang industri berdasarkan proses yang dipelajari.



**SHARE**

Saatnya berbagi! Presentasikan hasil kerja kelompokmu kepada guru dan teman-teman.



## DAFTAR PUSTAKA

- Chang, R. (2011). *General Chemistry: The Essential Concepts Sixth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Muchtaridi. (2017). *Kimia 2 SMA kelas XI*. Jakarta: Yudhistira.
- Sari, N. A. (2020). *Modul pembelajaran SMA kimia kelas XI*. Direktorat SMA, Kemendikbud.
- Sudarmo, U. (2017). *Kimia SMA/MA kelas XI*. Surakarta: Erlangga.

