

NAMA :

KELAS :

E-Lembar Kerja Peserta Didik

PERTEMUAN 8

**PROBLEM BASED-LEARNING
TERINTEGRASI MULTIREPRESENTASI**

KESETIMBANGAN KIMIA

KELAS XI FASE F



Aktivitas Peserta Didik 8

- Peserta didik (A) mampu menganalisis penerapan prinsip kesetimbangan kimia pada proses pembuatan amonia melalui kajian reaksi Haber–Bosch dan pengaruh perubahan suhu, tekanan, serta konsentrasi terhadap pergeseran kesetimbangan (B) melalui diskusi kelompok dan studi kasus industri (C) dengan tepat (D).
- Peserta didik (A) mampu menganalisis penerapan prinsip kesetimbangan kimia pada proses pembuatan asam sulfat (H_2SO_4) melalui proses kontak dan pengaruh perubahan suhu, tekanan, serta konsentrasi terhadap pergeseran kesetimbangan (B) melalui diskusi kelompok dan studi kasus industri (C) dengan tepat (D).

PROBLEM BASED-LEARNING TERINTEGRASI MULTIREPRESENTASI KESETIMBANGAN KIMIA





KESETIMBANGAN KIMIA

E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi



ORIENTASI PESERTA DIDIK TERHADAP MASALAH

**PERHATIKAN GAMBAR
DIBAWAH INI!**



Indonesia merupakan negara agraris yang sangat bergantung pada ketersediaan pupuk untuk meningkatkan hasil pertanian. Pada gambar terlihat bahwa amonia (NH_3) menjadi bahan dasar berbagai jenis pupuk seperti urea, amonium nitrat, amonium sulfat, serta pupuk fosfat seperti MAP dan DAP.

Artinya, keberhasilan produksi pupuk sangat bergantung pada keberhasilan produksi amonia dalam industri kimia. Amonia diproduksi melalui reaksi kesetimbangan antara gas nitrogen dan hidrogen menggunakan proses Haber-Bosch:



Namun, dalam praktiknya produksi amonia tidak selalu mudah. Industri harus mengatur suhu, tekanan, dan konsentrasi gas agar diperoleh hasil yang optimal. Jika kondisi tidak tepat, jumlah amonia yang dihasilkan berkurang dan produksi pupuk menjadi tidak maksimal.

1) Bagaimana prinsip kesetimbangan kimia diterapkan dalam industri untuk memastikan produksi amonia tetap optimal sehingga kebutuhan pupuk dapat terpenuhi?



KESETIMBANGAN KIMIA

E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi



MENGORGANISASI PESERTA DIDIK UNTUK BELAJAR

Berdiskusilah bersama teman kelompokmu, untuk bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!

Indonesia merupakan negara agraris yang sangat bergantung pada ketersediaan pupuk untuk meningkatkan hasil pertanian. Pada gambar terlihat bahwa amonia (NH_3) menjadi bahan dasar berbagai jenis pupuk seperti urea, amonium nitrat, amonium sulfat, serta pupuk fosfat seperti MAP dan DAP.

Artinya, keberhasilan produksi pupuk sangat bergantung pada keberhasilan produksi amonia dalam industri kimia. Amonia diproduksi melalui reaksi kesetimbangan antara gas nitrogen dan hidrogen menggunakan proses Haber-Bosch:



Namun, dalam praktiknya produksi amonia tidak selalu mudah. Industri harus mengatur suhu, tekanan, dan konsentrasi gas agar diperoleh hasil yang optimal. Jika kondisi tidak tepat, jumlah amonia yang dihasilkan berkurang dan produksi pupuk menjadi tidak maksimal.

6. Apa saja faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produksi amonia?

Jawaban:

7. Tentukan jumlah mol gas di ruas kiri dan kanan reaksi!

Jawaban:

7. Tentukan jenis reaksi berdasarkan ΔH !

Jawaban:

6. Prediksi arah pergeseran jika:

Jawaban:

- a) Tekanan dinaikkan _____
- b) Suhu dinaikkan _____
- c) Konsentrasi N_2 ditambah _____



KESETIMBANGAN KIMIA

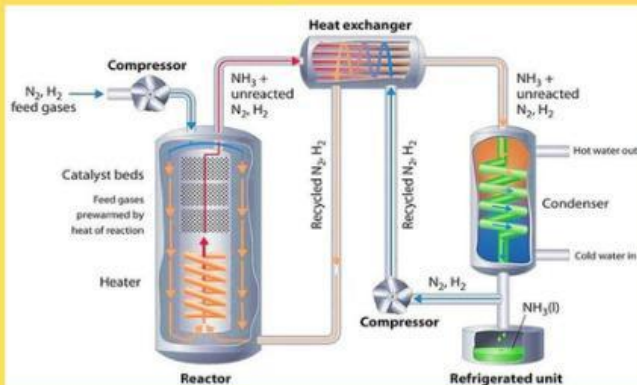
E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi



MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

AYO saksikan gambar dan video dibawah ini terkait proses pembuatan larutan amonia dalam industri!

Proses pembuatan amoniaa



Tabel Data Keidealan dalam Produksi Pembuatan Amonia dalam Dunia Industri

Faktor Keidealan	Besaran
Tekanan	200-300 atm
Suhu	400-450°C
Katalis	Fe(Besi)

Mengapa tekanan tinggi digunakan dalam industri?

Jawaban:

Mengapa suhu tidak dibuat rendah meskipun reaksi eksoterm?

Jawaban:



KESETIMBANGAN KIMIA

E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi



MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

AYO saksikan gambar dan video dibawah ini terkait proses pembuatan larutan amonia dalam industri

Tabel Data Keidealan dalam Produksi Pembuatan Amonia dalam Dunia Industri

Faktor Keidealan	Besaran
Tekanan	200-300 atm
Suhu	400-450°C
Katalis	Fe(Besi)

Apa tujuan penambahan katalis?

Jawaban:

Jelaskan bagaimana tekanan memengaruhi frekuensi tumbukan!

Jawaban:

Jelaskan mengapa suhu tinggi dapat mempercepat reaksi tetapi menurunkan hasil kesetimbangan!

Jawaban:

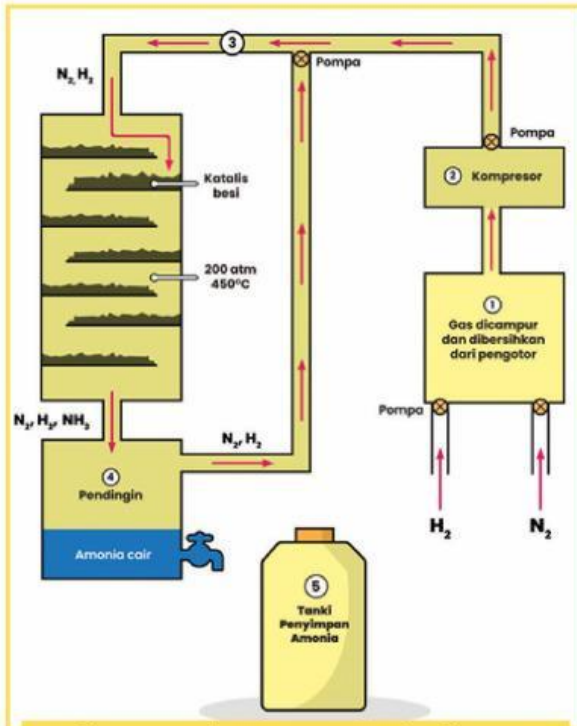


KESETIMBANGAN KIMIA

E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi



MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK



Tahap pembuatan amonia dengan proses Haber-Bosch

Penjelasan dari gambar di samping adalah sebagai berikut!

1. Pembuatan amonia dimulai dengan mencampurkan gas nitrogen dan hidrogen ke dalam tangki produksi. Nitrogen diperoleh dari alam dan hidrogen berasal dari gas metana. Kedua gas dicampur dan dibersihkan dari pengotor.
2. Campuran gas hidrogen dan nitrogen dimampatkan hingga tekanannya mencapai 200 atmosfer.
3. Gas yang sudah dimampatkan ini akan mengalir ke tangki bundar yang berisi katalis besi dengan suhu tangki 450°C.
4. Campuran gas didinginkan sehingga amonia mengembun menjadi cairan. Adapun nitrogen dan hidrogen yang masih berupa gas akan masuk kembali ke tangki bundar dan proses ini berulang terus-menerus.
5. Amonia yang sudah mencair dikeluarkan dan disimpan di dalam tangki penyimpanan

Setelah memahami video dan gambar proses pembuatan amonia, sekarang jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!

Jelaskan hubungan antara teori kesetimbangan dan praktik industri!

Jawaban:

Mengapa industri memilih kondisi optimum, bukan kondisi yang secara teori menghasilkan NH_3 paling banyak?

Jawaban:



KESETIMBANGAN KIMIA

E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi



MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL

Selain produksi amonia dalam industri yang menerapkan prinsip kesetimbangan kimia, ada 2 proses produksi yang menggunakan prinsip kesetimbangan kimia juga, yaitu: **Asam Sulfat (H_2SO_4) melalui Proses Kontak.**

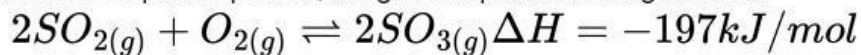
Proses pembuatan Asam Sulfat (H_2SO_4)



Proses kontak digunakan untuk produksi asam sulfat (H_2SO_4) melalui oksidasi sulfur dioksida (SO_2) menjadi sulfur trioksida (SO_3), yang kemudian diserap dalam asam sulfat pekat untuk membentuk oleum, dan akhirnya diencerkan menjadi asam sulfat. Reaksi ini berlangsung pada suhu sekitar $400-450^\circ C$ dengan menggunakan katalis vanadium (V) oksida (V_2O_5).

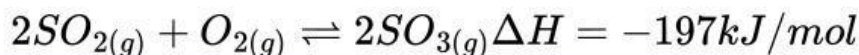
Secara makroskopis, perubahan dapat diamati sebagai peningkatan volume dan perubahan viskositas larutan saat SO_3 diserap dalam asam sulfat pekat. Kesetimbangan tercapai ketika laju pembentukan SO_3 sama dengan laju dekomposisinya kembali menjadi SO_2 dan O_2 .

Proses Kontak melibatkan beberapa tahap reaksi, dengan tahap utama sebagai berikut:



Reaksi ini juga bersifat reversibel dan eksotermis. Simbol $\rightleftharpoons$ menunjukkan kesetimbangan antara pembentukan sulfur trioksida (SO_3) dan dekomposisinya kembali menjadi sulfur dioksida (SO_2) dan oksigen (O_2). Dalam industri, kondisi seperti suhu, tekanan, dan penggunaan katalis (misalnya vanadium(V) oksida, V_2O_5) diatur untuk memaksimalkan pembentukan SO_3 . Menurut prinsip Le Châtelier, penurunan suhu akan menggeser kesetimbangan ke arah pembentukan produk, namun suhu yang terlalu rendah dapat memperlambat laju reaksi. Oleh karena itu, suhu optimal dipilih untuk menyeimbangkan antara laju reaksi dan posisi kesetimbangan.

Berdasarkan gambar, reaksi utama pada Proses Kontak adalah:



a) Tentukan jumlah mol gas pada ruas kiri dan kanan!

Jawaban: _____

b) Jika tekanan dinaikkan, ke arah mana kesetimbangan bergeser? Jelaskan berdasarkan data mol gas!

Jawaban: _____



KESETIMBANGAN KIMIA

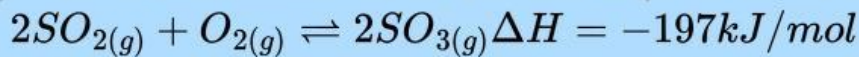
E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi



MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN HASIL

Selain produksi amonia dalam industri yang menerapkan prinsip kesetimbangan kimia, ada 2 proses produksi yang menggunakan prinsip kesetimbangan kimia juga, yaitu: **Asam Sulfat (H_2SO_4) melalui Proses Kontak.**

Reaksi pembentukan SO_3 bersifat eksoterm, berdasarkan persamaan reaksi berikut:

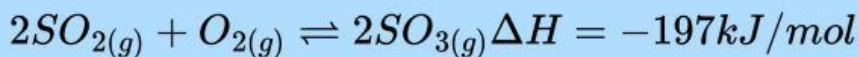


a) Jika suhu dinaikkan, bagaimana arah pergeseran kesetimbangan?

Jawaban: _____

b) Mengapa industri tidak menggunakan suhu yang terlalu rendah meskipun dapat meningkatkan hasil SO_3 ?

Jawaban: _____



a) Jika suhu dinaikkan, bagaimana arah pergeseran kesetimbangan?

Jawaban: _____

b) Mengapa industri tidak menggunakan suhu yang terlalu rendah meskipun dapat meningkatkan hasil SO_3 ?

Jawaban: _____



KESETIMBANGAN KIMIA

E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi



MENGANALISIS DAN MENGEVALUASI PROSES PEMECAHAN MASALAH

Lengkapi tabel berikut berdasarkan proses pembuatan amonia (Haber-Bosch) dan asam sulfat (Proses Kontak).

Aspek Analisis	Proses Haber-Bosch (NH_3)	Proses Kontak (H_2SO_4)
Persamaan reaksi	$\rightleftharpoons$	$\rightleftharpoons$
Jenis reaksi		
Jumlah mol gas		
Pengaruh kenaikan suhu		
Pengaruh kenaikan tekanan		