E-LKPD

Konsep Kesetimbangan Dalam Industri

FASE F KELAS XI

PERTEMUAN 3

Nama : _____

Kelas : _____

Kelompok : _____

LIVEWORKSHEETS

Pertemuan 3

Kegiatan Belajar 4

Alur Tujuan Pembelajaran

Peserta didik mampu menganalisis penerapan konsep kesetimbangan kimia dalam bidang industri

1.Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah

Bacalah dengan cermat permasalahan berikut ini!

Pernahkah ananda melihat amonia dan asam sulfat? Amonia dan asam sulfat memiliki banyak kegunaan, salah satunya sebagai bahan pembuatan pupuk.

Amonia adalah senyawa nitrogen yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Tanaman memerlukan nitrogen untuk membentuk protein dan klorofil. Namun, nitrogen dalam udara berbentuk gas (N_2) sangat stabil dan sulit digunakan langsung oleh tanaman. Untuk mengatasinya, ilmuwan menciptakan proses Haber-Bosch, yaitu reaksi antara nitrogen dari udara dan hidrogen dari gas alam untuk membentuk amonia:

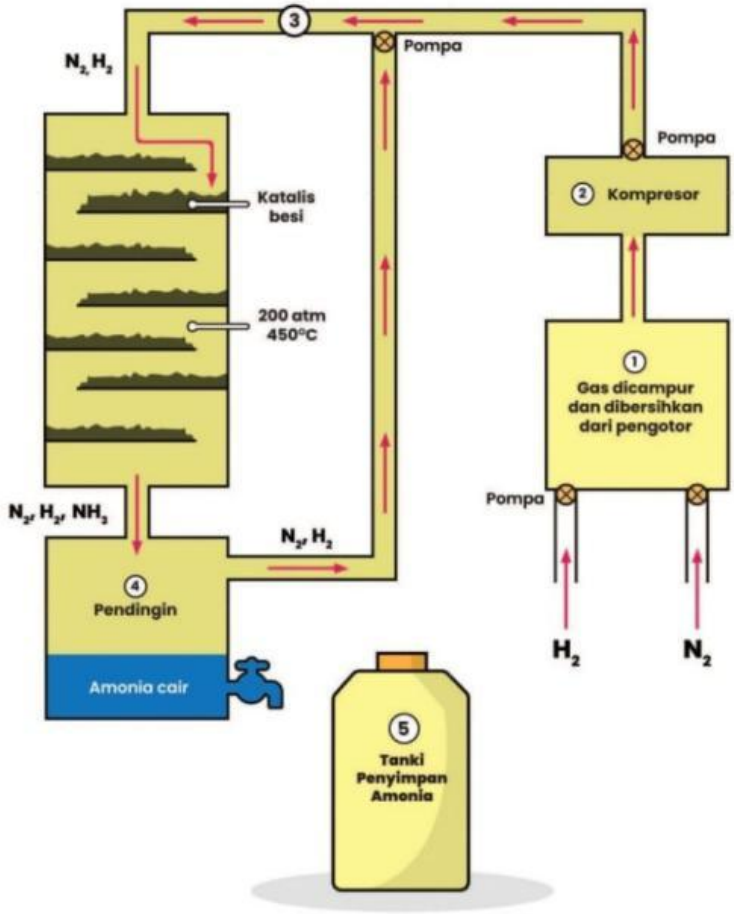
$$N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrows 2NH_3(g) \qquad \Delta H = -92{,}4 \text{ kJ}$$

Reaksi ini merupakan reaksi kesetimbangan eksoterm, artinya pelepasan panas terjadi selama reaksi. Pada prosesnya menggunakan asas Le-Chatelier untuk menghasilkan amonia dalam jumlah yang banyak. Mengapa proses ini memerlukan tekanan tinggi dan suhu sedang? Bagaimana arah pergeseran kesetimbangan jika suhu dinaikkan terlalu tinggi? Apa yang terjadi jika gas nitrogen tidak tersedia dalam jumlah cukup? Bagaimana pula jika konsentrasi pada N_2 dan H_2 ditambah apakah yang terjadi?

Gambar 10. Pupuk dari bahan amonia dan asam sulfat (Google)

LIVEWORKSHEETS

Dasar teori pembuatan amonia dari nitrogen dan hidrogen ditemukan oleh (_____), seorang ahli kimia dari Jerman. Sedangkan proses industri pembuatan amonia, untuk produksi secara besar-besaran ditemukan oleh (_____), seorang insinyur kimia, juga dari Jerman.



Gambar 11. Diagram alur proses Haber-Bosch (Ramli : 2022)

Asam sulfat adalah zat kimia yang digunakan dalam berbagai industri, tetapi dalam bidang pertanian, ia digunakan untuk membuat pupuk ZA dan superfosfat. Asam sulfat membantu menyediakan unsur sulfur dan fosfor yang penting bagi perkembangan akar dan pembungaan tanaman. Untuk menghasilkan asam sulfat, digunakan proses kontak, yang melibatkan sulfur dioksida (SO_2) menjadi sulfur trioksida (SO_3).

Reaksi pada proses pembentukan ini termasuk dalam reaksi kesetimbangan, yang mana prosesnya memerlukan asas Le-Chatelier yang harus diperhatikan. Menurut ananda, mengapa suhu dan tekanan harus diatur dengan hati-hati dalam proses ini? Bagaimana pengaruh katalis terhadap reaksi kesetimbangan? Apa yang terjadi jika reaksi ini dijalankan tanpa mempertimbangkan prinsip kesetimbangan?

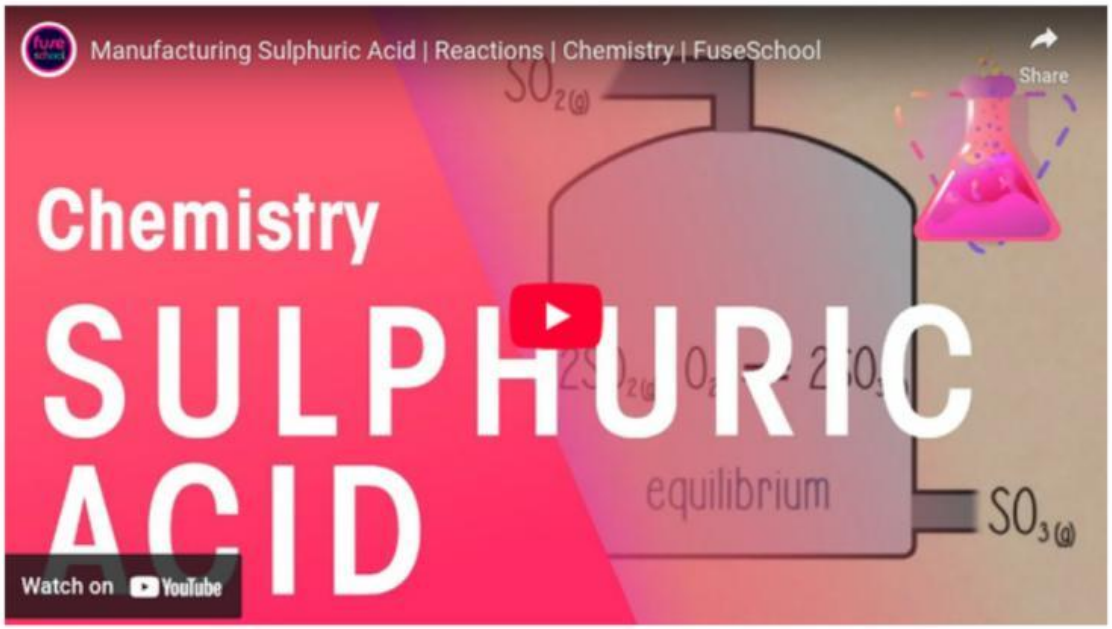
LIVEWORKSHEETS

2. Mengorganisasi peserta didik untuk belajar

Untuk menyelesaikan rumusan permasalahan diatas, diskusikanlah jawaban bersama kelompok diskusi. Bentuklah kelompok diskusi beranggotakan 4-5 orang dalam setiap kelompok. Kemudian lakukan pengumpulan informasi melalui sumber belajar yang relevan terkait dengan masalah yang disajikan di atas!

3. Membimbing penyelidikan individu dan kelompok

Untuk menambah pengetahuan, amati video berikut!



Berdasarkan wacana dan video penjelasan diatas, jawablah pertanyaan berikut!
Pertanyaan Prompting :

1.Pada tahapan manakah reaksi kesetimbangan terjadi dalam proses kontak?
A. Pembakaran belerang
B. Absorpsi $SO_3(g)$ dalam $H_2SO_4(l)$
C. Oksidasi $SO_2(g)$ menjadi $SO_3(g)$
D. Pengenceran asam

LIVEWORKSHEETS

2. Urutkan tahapan proses kontak berikut dengan menyeret ke urutan yang benar!

A. Gas SO_2 diubah menjadi $SO_3(g)$ melalui reaksi kesetimbangan

B. $SO_3(g)$ diabsorpsi dalam $H_2SO_4(l)$ untuk menghasilkan oleum

C. Belerang dibakar di udara untuk membentuk $SO_2(g)$

Urutan jawaban benar:

3. Reaksi pembentukan $SO_3(g)$ bersifat eksoterm. Apa yang terjadi jika suhu dinaikkan?

A. Reaksi bergeser ke kanan
B. Reaksi bergeser ke kiri
C. Tidak terjadi pergeseran
D. Reaksi berhenti

4. Pernyataan:

V_2O_5 digunakan dalam proses kontak untuk meningkatkan hasil reaksi kesetimbangan dengan cara menggeser kesetimbangan ke arah produk.

Alasan:

V_2O_5 berfungsi sebagai katalis yang mempercepat laju reaksi, tetapi tidak memengaruhi arah pergeseran kesetimbangan.

Bagaimana hubungan pernyataan dan alasan tersebut?

A. Pernyataan benar, alasan benar, dan keduanya saling berhubungan
B. Pernyataan benar, alasan benar, tetapi tidak saling berhubungan
C. Pernyataan benar, alasan salah
D. Pernyataan salah, alasan benar
E. Pernyataan dan alasan keduanya salah

LIVEWORKSHEETS

5. Seret dan cocokkan setiap bahan berikut dengan fungsinya dalam proses kontak!

Bahan Baku	Fungsi
Belerang (S)	Digunakan sebagai bahan dasar untuk menghasilkan gas SO_2
Oksigen (O_2)	Bereaksi dengan SO_2 dalam reaksi kesetimbangan untuk membentuk SO_3
H_2SO_4 pekat	Menyerap SO_3 untuk membentuk oleum
V_2O_5	Berfungsi sebagai katalis dalam reaksi kesetimbangan

6.Seret dan letakkan pilihan kata yang tepat ke dalam kotak yang sesuai!

Berubah | Kesetimbangan | Tertutup | Terbuka | Konstan

Reaksi dalam proses Haber-Bosch dilakukan dalam sistem [ ], di mana tidak ada zat yang keluar atau masuk selama reaksi berlangsung. Hal ini memungkinkan tercapainya keadaan [ ] di mana laju reaksi maju dan reaksi balik [ ].

7. Karena reaksi pembentukan NH_3 bersifat eksoterm (ΔH negatif), apa yang terjadi jika suhu dinaikkan?
A. Pembentukan NH_3 meningkat
B. Pembentukan NH_3 menurun
C. Tidak terjadi perubahan
D. Reaksi berhenti

8. Dalam reaksi Haber-Bosch, jika tekanan ditingkatkan, arah pergeseran kesetimbangan adalah?
A. ke arah reaktan
B. ke arah produk (NH_3)
C. tidak berubah
D. reaksi berhenti

LIVEWORKSHEETS

9.Jelaskan dua cara yang dilakukan di industri untuk memaksimalkan produksi amonia berdasarkan prinsip kesetimbangan kimia!
Jawab :
_____
_____
_____
_____
_____

4. Mengembangkan dan menyajikan hasil

Berdasarkan hasil diskusi Ananda sebelumnya, presentasikanlah solusi yang ananda berikan untuk pemecahan masalah dengan penyampaian semanarik mungkin.

1.Apa yang dapat Ananda jelaskan tentang proses Harber Bosch dan proses kontak dengan kaitan materi kesetimbangan kimia?

2. Apa yang bisa Ananda simpulkan tentang pembelajaran kesetimbangan kimia?

LIVEWORKSHEETS

5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Bersama kelompokmu, buatlah apa yang perlu diperbaiki dari penyelesaian masalah tersebut dan berikanlah tanggapan jawaban dari kelompok lain untuk evaluasi terhadap proses pemecahan masalah yang telah dilakukan.

Nama Kelompok	Proses Pemecahan Masalah	Kritik dan Saran
Kelompok 1		
Kelompok 2		
Kelompok 3		
Kelompok 4		
Kelompok 5		

LIVEWORKSHEETS

TUGAS

Proses Haber-Bosch digunakan untuk sintesis $NH_3(g)$ dari $N_2(g)$ dan $H_2(g)$ dengan reaksi kesetimbangan sebagai berikut:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrows 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$$

Pada suatu kondisi operasi, diketahui:

- Volume reaktor 10 L
- Awalnya dimasukkan 4 mol $N_2(g)$ dan 12 mol $H_2(g)$
- Setelah mencapai kesetimbangan, konsentrasi $NH_3(g)$ adalah 0,6 M
- Suhu dan tekanan dijaga konstan

Pertanyaan:

1. Buat tabel Mula-mula, Berubah, dan Setimbang (MBS) untuk semua zat dalam reaksi tersebut.
2. Hitung konsentrasi gas N_2 dan H_2 pada saat kesetimbangan.
3. Hitung nilai tetapan kesetimbangan Kc pada kondisi tersebut.
4. Jelaskan peran katalis dalam proses Haber-Bosch.

LIVEWORKSHEETS

PENILAIAN DIRI

Untuk membantu menilai pemahaman diri, isilah kolom tabel berikut dengan tanda (✓) sesuai dengan apa yang ananda rasakan.

No.	Kemampuan Yang diharapkan	Iya	Tidak
1.	Apakah Ananda dapat memahami konsep kesetimbangan kimia?		
2.	Apakah Ananda dapat menganalisis penerapan kesetimbangan dalam industri?		
3.	Apakah Ananda dapat menghubungkan teori dengan proses industri nyata?		
4.	Apakah Ananda dapat menjelaskan penerapan prinsip kesetimbangan dalam proses Haber-Bosch?		
5.	Apakah Ananda dapat menyajikan hasil analisis dalam bentuk laporan atau presentasi sederhana?		

LIVEWORKSHEETS

REFLEKSI

Untuk membantu menilai pemahaman diri, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut sesuai dengan apa yang ananda rasakan.

No.	Pertanyaan Refleksi	Jawaban
1.	Apa yang kamu pahami tentang penerapan kesetimbangan kimia dalam proses industri seperti Haber-Bosch atau kontak?	
2.	Bagian mana dari materi ini yang menurutmu paling mudah dipahami? Mengapa?	
3.	Bagian mana yang paling sulit kamu pahami? Apa yang membuat bagian tersebut sulit?	
4.	Bagaimana kamu menghubungkan konsep teori kesetimbangan kimia dengan kondisi nyata di industri?	
5.	Saat mengerjakan soal, strategi berpikir apa yang kamu gunakan untuk memahami soal dan menyelesaikannya?	
6.	Masalah atau kebingungan apa yang kamu hadapi saat mengerjakan materi ini? Bagaimana kamu mengatasinya?	
7.	Apa yang kamu pelajari tentang proses berpikirmu sendiri selama menyelesaikan materi ini?	
8.	Apa yang akan kamu lakukan untuk memperbaiki pemahamanmu di materi ini ke depan?	

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR PUSTAKA

Brady,J.E,.2012. General Chemistry: Principle and Structure. New York: Jhon Wiley and Sons

Chang, Raymond. 2003. Kimia Dasar : Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1. Jakarta : Erlangga

Petrucci, Ralph H., et al. General Chemistry: Principles and Modern Applications. 9th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Purba, Michael. 2007. Kimia : Untuk SMA Kelas XI Semester I. Jakarta : Erlangga

Sudarmo, Unggul. 2007. Kimia SMA 2 : Untuk SMA Kelas XI. Surakarta : Phibeta

Syukri, S. 1999. Kimia Dasar 2. Bandung: ITB

LIVEWORKSHEETS