

MODUL AJAR MATERI KESETIMBANGAN KIMIA



Disusun Oleh: Tasya Wahyuni
NIM : 24176011

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat dan petunjuk-Nya, modul pembelajaran Kimia ini dapat diselesaikan dengan baik. Modul ini disusun sebagai panduan belajar bagi siswa-siswi sekolah menengah atas untuk mendalami konsep Kestimbangan Kimia, yang merupakan salah satu materi fundamental dalam memahami bagaimana reaksi-reaksi di alam semesta mencapai titik kestabilan. Melalui pendekatan yang sistematis, diharapkan siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga mampu menginternalisasi logika di balik setiap fenomena kimia yang disajikan.

Dalam dinamika ilmu kimia, banyak orang beranggapan bahwa reaksi akan berhenti sepenuhnya saat produk telah terbentuk. Namun, materi kesetimbangan ini akan membuka cakrawala baru bahwa dalam kondisi tertentu, reaksi tetap berlangsung secara mikroskopis meskipun secara kasat mata tidak terlihat lagi adanya perubahan. Pemahaman mengenai reaksi bolak-balik ini sangat krusial, mengingat prinsip-prinsip kesetimbangan diaplikasikan secara luas dalam dunia industri untuk mengoptimalkan produksi bahan-bahan kimia yang bermanfaat bagi kehidupan manusia.

Penyajian materi dalam modul ini mencakup pengenalan konsep kesetimbangan dinamis, perhitungan tetapan kesetimbangan secara kuantitatif, hingga analisis faktor-faktor yang dapat memengaruhi pergeseran arah reaksi berdasarkan Asas Le Chatelier. Setiap bagian disusun dengan bahasa yang lugas dan relevan dengan kurikulum terbaru guna membangun kemampuan berpikir kritis serta analitis siswa dalam memecahkan berbagai persoalan kimia yang kompleks. Semoga modul ini dapat menjadi teman belajar yang efektif bagi siswa dan referensi yang bermanfaat bagi pengajar dalam menciptakan suasana kelas yang interaktif. Kesadaran bahwa alam selalu mencari titik keseimbangannya diharapkan mampu menginspirasi siswa untuk terus mengeksplorasi ilmu pengetahuan dengan penuh rasa ingin tahu. Selamat belajar dan selamat menemukan harmoni di balik interaksi molekul-molekul kimia.

Padang, Maret 2026

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	2
BAB II PEMBAHASAN.....	3
A.Pengertian Energi Terbarukan	3
B.Jenis-Jenis Energi Terbarukan.....	4
1.1 Energi Matahari	4
1.2 Energi Air.....	4
1.3 Energi Angin.....	4
BAB III PENUTUP	7
1.1 Kesimpulan.....	7
1.2 Saran.....	7
DAFTAR PUSTAKA.....	8

TUJUAN PEMBELAJARAN

Menganalisis pengertian kesetimbangan kimia dan mengamati reaksi bolak balik dan reaksi kesetimbangan untuk mendeskripsikan reaksi kesetimbangan dan syarat terbentuknya kesetimbangan kimia

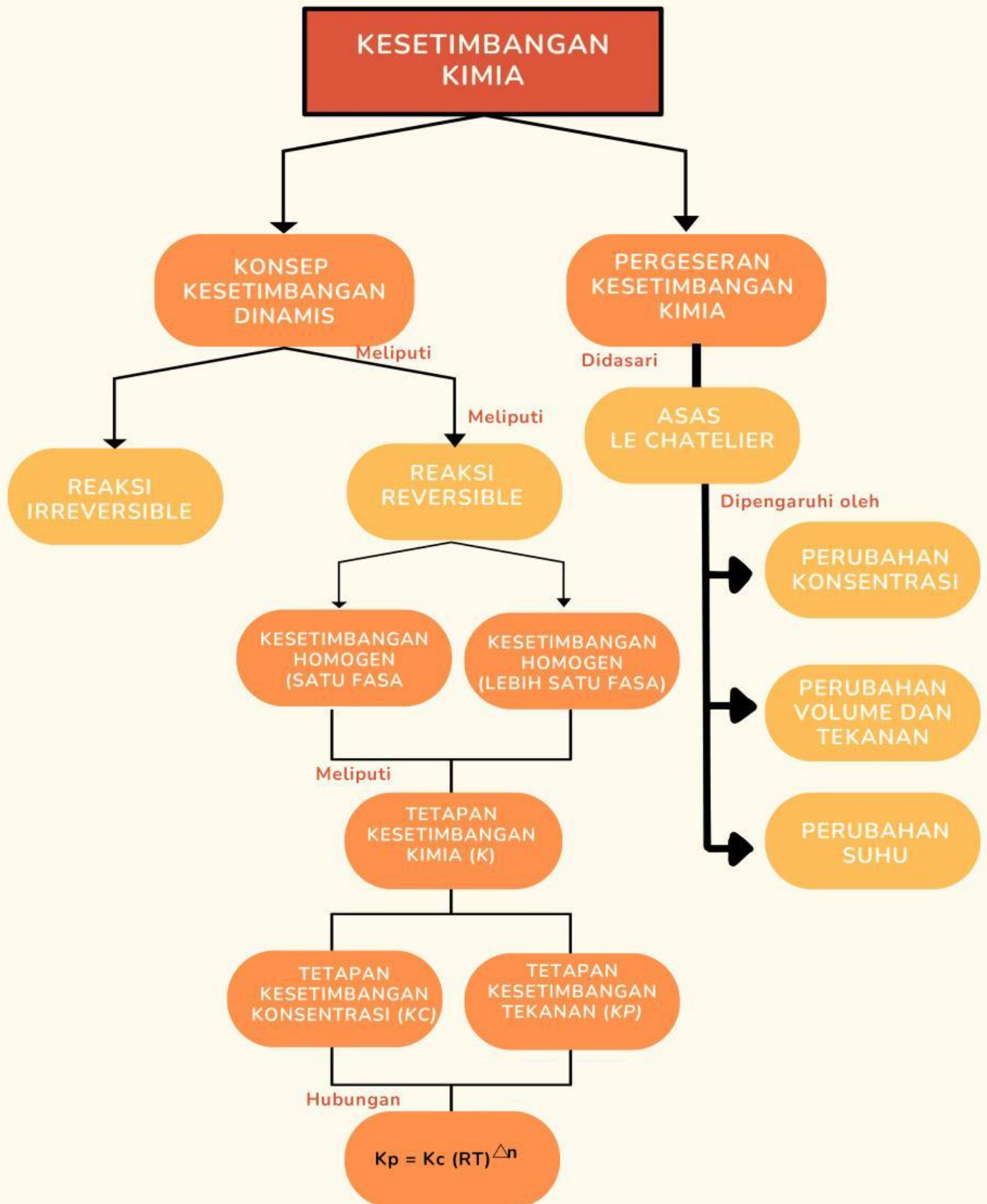
ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

Peserta didik mampu menganalisis pengertian kesetimbangan kimia melalui pengamatan reaksi bolak-balik (reversibel) dan reaksi kesetimbangan, sehingga dapat mendeskripsikan karakteristik reaksi kesetimbangan serta menjelaskan syarat-syarat terbentuknya kesetimbangan kimiasecara tepat.

PETUNJUK PENGGUNAAN E-MODUL

E modul interaktif kesetimbangan kimia berbasis problem based learning Terintegrasi Augmented Reality Pada Materi Kesetimbangan Kimia Fase F Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Pendekatan Deep Learning merupakan e modul yang terdiri dari technological berupa modul yang berbentuk elektronik yang didesain dengan menggunakan canva, video pembelajaran, dan latihan soal yang menggunakan liveworksheet, setelah itu dimasukkan kedalam website heyzine sehingga terbentuk Flipbook. E-modul ini terdiri dari beberapa komponen yaitu petunjuk guru, petunjuk peserta didik, dan beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta didik. Lembar kegiatan dari e-modul kesetimbangan kimia berbasis problem based learning meliputi 5 tahap. 1. Mengorientasi peserta didik pada masalah, 2 mengorganisasikan kegiatan pembelajaran, 3. Membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok. 4.mengembangkan dan menyajikan hasil karya, 5 analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah.

PETA KONSEP



LEMBAR KEGIATAN 1

KONSEP KESETIMBANGAN

Tujuan Pembelajaran

Peserta didik mampu menganalisis pengertian kesetimbangan kimia melalui pengamatan reaksi bolak-balik (reversibel) dan reaksi kesetimbangan, sehingga dapat mendeskripsikan karakteristik reaksi kesetimbangan serta menjelaskan syarat-syarat terbentuknya kesetimbangan kimiasecara tepat.

Ulasan Materi

A. Reaksi Kesetimbangan

Reaksi kimia kebanyakan berlangsung dalam arah bolak balik (reversible) dan hanya sebagian kecil saja yang berlangsung satu arah. Pada awal proses reversible reaktan membentuk produk dan produk dapat kembali membentuk reaktan, Pada reaksi ini berlangsung maju kearah pembentukan produk. setelah beberapa molekul terbentuk , proses balik mulai berlangsung yaitu pembentukan molekul reaktan dari molekul produk. Bila laju reaksi maju dan reaksi balik sama besar dan konsentrasi reaktan dan produk tidak lagi berubah seiring berjalannya waktu, maka tercapailah kesetimbangan kimia (Chang, R.2004). kesetimbangana kimia merupakan proses dinamik. Ini dapat diibaratkan dengan gerakan pemain ski disuatu resor ski yang ramai, dimana jumlah ski pemain ski yang dibawa ke atas gunung dengan menggunakan lift kursi sama dengan jumlah pemain ski yang turun berseluncur. Jadi meskipun ada perpindahan pemain ski terus terjadi, jumlah orang diatas dan jumlah orang dibawah gunung tidak berubah.

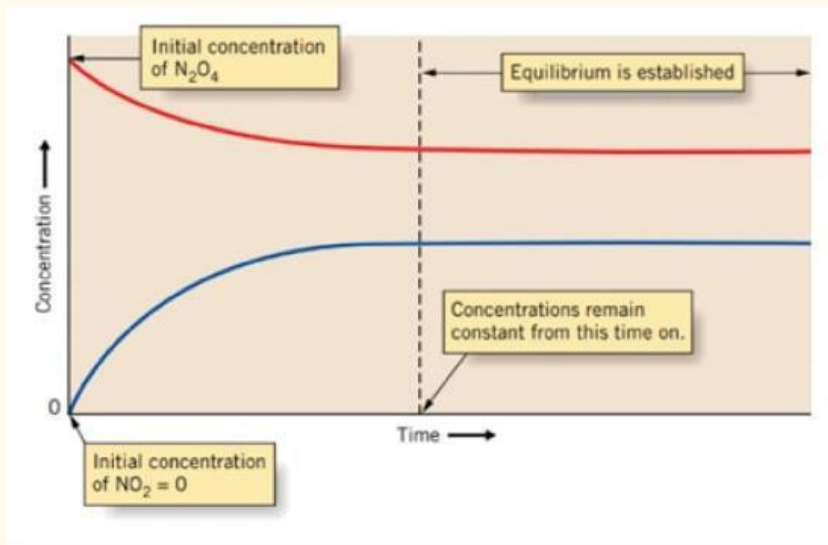
Perhatikan pada reaksi dibawah ini

Reaksi Dekomposisi Gas N_2O Menjadi NO .

Jika reaksi ini tidak dapat dibalik, seiring waktu konsentrasi N_2O akan terus menurun hingga mencapai nol dan semua N_2O telah bereaksi. Namun, jika kita melihat apa yang sebenarnya terjadi dalam reaksi tersebut (Gambar), kita melihat bahwa konsentrasi N_2O menurun hingga mencapai nilai akhir yang stabil dan bukan nol. Sementara itu, konsentrasi NO meningkat hingga juga mencapai nilai akhir yang stabil. Penjelasan untuk pengamatan ini adalah bahwa reaksi di atas sebenarnya dapat berlangsung dalam dua arah. Saat NO terbentuk dan mulai terakumulasi dalam campuran reaksi, tumbukan antara molekul NO dapat menghasilkan molekul N_2O , sehingga reaksi berikut mulai terjadi.

Untuk reaksi maju dalam kesetimbangan yang dijelaskan oleh Persamaan diatas, N_2O_4 adalah reaktan dan NO_2 adalah produk. Tetapi reaksi balik juga terjadi, di mana NO_2 adalah reaktan dan N_2O adalah produk. Ketika sistem berada dalam kesetimbangan, definisi reaktan dan produk yang biasa tidak banyak masuk akal. Dalam situasi ini, ketika kita menggunakan istilah reaktan, kita hanya merujuk pada zat-zat yang ditulis di sebelah kiri tanda panah ganda. Demikian pula, kita menggunakan istilah produk untuk merujuk pada zat-zat di sebelah kanan tanda panah ganda (Jespersen et al., 2012).

Gambar pendekatan menuju keseimbangan



Sumber (Jespersen et al., 2012:697)

LEMBAR KEGIATAN 1

KONSEP KESETIMBANGAN

Pedalaman Materi

A. Reaksi Reversibel dan irreversibel

Orientasi peserta didik pada masalah



Gambar 1. Pemanasan Air
(https://idn.freepik.com/foto-premium/tutup-panci-air-mendidih-yang-beruap_41715771.htm.)

Kenapa hal tersebut dapat terjadi apakah akan mengalami penguapan lagi ? apakah proses penguapan dan pengembunan tersebut terjadi terus menerus?



Gambar 2. Lilin
(<https://id.pngtree.com/free-backgrounds-photos/dua-lilin-pictures>.)

berlangsungnya reaksi, terdiri dari reaksi satu arah dan dua arah. Apa yang terjadi pada lilin ketika dinyalakan dan setelah dimatikan ? jelaskan dengan bahasa mu sendiri . Mengapa kertas yang dibakar tidak dapat kembali seperti semula? Dan apa perbedaan utama antara perubahan pada lilin dan kertas ?.

Pernahkan anda memasak air? Pada saat memasak air kamu dapat melihat pada bagian tutup panci terdapat butiran-butiran air. Air yang dimasak berubah menjadi gas karena terjadinya penguapan air dan uap air tersebut akan bergerak sampai ketutup panci kemudian terjadi pengembunan air sehingga uap tersebut berubah menjadi air dan menempel ditutup panci.

Lilin merupakan salah satu sumber penerapan yang biasanya digunakan saat listrik padam. Saat dinyalakan, maka lilin akan meleleh dan kembali mengeras setelah lilin dimatikan. Berbeda halnya dengan kertas yang dibakar, maka akan berubah menjadi arang dan lama kelamaan akan menjadi abu. Kedua fenomena tersebut, merupakan gambaran dari reaksi kimia berdasarkan sifat

Mengorganisasi peserta didik untuk belajar

1. Perhatikan Ilustrasi Pemanasan air

<https://youtu.be/OThzsGDBPP0?si=qKODvpwN2iy4pDco>

2. Perhatikan tayangan video pembelajaran mengenai konsep kesetimbangan kimia

<https://youtu.be/XBpTiquq0XU?si=5uVU9KTLn0z0ngfr2>
<https://youtu.be/iiO2PkL9jsg?si=sEfsPG-z0ntXZs9U>

Membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok

Setelah mengamati permasalahan diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini

1. Pada saat memasak air, apakah uap air dapat kembali menjadi air dalam keadaan semula? jawab
2. Termasuk kedalam reaksi reversibel atau irreversibel dari reaksi pada air dimasak? Jawaban
3. Apa yang terjadi pada lilin ketika dinyalakan dan setelah dimatikan? jelaskan dengan bahasa mu sendiri
4. Mengapa kertas yang dibakar tidak dapat kembali seperti semula? Dan apa perbedaan utama antara perubahan pada lilin dan kertas?. jawab
5. Termasuk kedalam reaksi reversibel atau irreversibel dari reaksi pada lilin dan kertas? jawab

(Buatkan liveworkshetnya juga untuk tempat menjawab pertanyaan ini).

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan ringkas

Apa yang dimaksud dengan reaksi reversibel dan berikan contoh?

Jelaskan menggunakan bahasa ananda sendiri

Apa yang dimaksud dengan reaksi reversibel sertakan dengan contohnya? Jelaskan menggunakan bahasa sendiri

Apa perbedaan antara reaksi reversibel dengan reaksi irreversibel?

Buatkan liveworkshetnya juga untuk tempat menjawab pertanyaan ini

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Setelah mempelajari reaksi reversibel dan irreversibel tuliskanlah kesimpulan yang ananda dapatkan mengenai materi tersebut.

Buatkan liveworkshetnya juga untuk tempat menjawab pertanyaan ini

B. Keseimbangan Dinamis

Orientasi Peserta didik Pada masalah

Pernahkah kamu meminum minuman berkarbonasi? pada minuman tersebut jika diperhatikan terdapat gelembung-gelembung gas dalam wadahnya. Pada saat minuman tersebut di kocok maka akan menghasilkan lebih banyak gelembung gas. Setelah didiamkan beberapa saat maka gelembung gas tersebut berkurang. Bagaimana hal tersebut terjadi? Apakah air soda tersebut menjadi gelembung gas dan kembali menjadi air soda? Apakah proses ini terjadi terus menerus?



Gambar 3. Minuman Bersoda
(Openstax,2015:733)

Persamaan reaksi air berkarbonasi:
 $\text{CO}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO} (\text{aq})$
 $\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}^+ (\text{aq})$

https://youtu.be/6n0vWd99pyM?si=EggiEEzBz3lF0j0_

Mengorganisasi Peserta didik untuk belajar

Untuk menjawab masalah tersebut perhatikan video dibawah ini

<https://youtu.be/Nimn4L7oyCT?si=60liLKN584XB86Pi>

1. Analisislah mengapa pemberian getaran pada botol menyebabkan soda berbuih lebih banyak dari pada didiamkan!
2. Jika didiamkan apakah dapat kembali seperti semula? Analisislah proses ini menggunakan konsep kesetimbangan dinamis! dan mengapa memerlukan waktu untuk mencapai keadaan kesetimbang kembali dan apa yang terjadi?
3. Setelah botol diberikan getaran, sistem menjadi tidak stabil. Jika tujuannya adalah agar soda cepat kembali ke kondisi semula (gas larut kembali), manakah yang lebih efektif: mendinginkan botol di dalam es atau membiarkannya di suhu ruang?

Buatkan ke liveworkshetnya juga untuk tempat menjawab pertanyaan ini

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Jawablah pertanyaan dibawah ini

1. Tunjukkan kriteria apa saja yang harus dipenuhi oleh suatu sistem reaksi agar dapat dikategorikan telah mencapai kondisi kesetimbangan dinamis ditinjau dari aspek laju reaksi dan sifat mikroskopisnya! dan jelaskan apa yang dimaksud dengan konsep dikesetimbangan dinamis
2. Bagaimana Arah laju reaksi pada kesetimbangan kimia jelaskan menggunakan bahasa anda sendiri?

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan

Setelah mempelajari kesetimbangan dinamis tuliskanlah kesimpulan yang anda dapatkan mengenai materi tersebut!!!

Lembar kerja 1

1. Proses-proses reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari ada yang berlangsung secara reversibel dan irreversibel, seperti gambar dibawah ini

Carikan gambar kayu dibakar

Gambar memasak air dengan wadah tertutup

Kembang api

Memasak air dengan wadah terbuka

Berdasarkan gambar diatas manakah yang termasuk reaksi reversibel dan reaksi irreversibel? Mengapa disebut reaksi reversibel dan irreversibel?sebutkan ciri ciri nya

2. Tambahkan dua soal lagi mengenai materi yang ada dimosul ini

buatkan ke liveworkshetnya