

MODUL AJAR

KONSEP KESETIMBANGAN DINAMIS

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun :
Satuan Pendidikan : SMA
Kelas / Fase : XI (Sebelas) / F
Mata Pelajaran : Kimia
Alokasi Waktu : 4 Jam Pelajaran
Tahun Penyusunan : 20 ... / 20 ...

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

II. KOMPETENSI AWAL

- Menjelaskan reaksi kesetimbangan di dalam hubungan antara pereaksi dan hasil reaksi
- Menyajikan hasil pengolahan data untuk menentukan nilai tetapan kesetimbangan suatu reaksi

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

- | | | |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai | 4. Buku Teks | 7. Handout materi |
| 2. Laptop/Komputer PC | 5. Papan tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer |
| 3. Akses Internet | 6. Lembar kerja | 9. Referensi lain yang mendukung |

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini kalian diharapkan mampu menjelaskan konsep kesetimbangan dinamis

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Modul ini berisikan materi pokok kesetimbangan kimia, sedangkan kegiatan pembelajaran yang terbagi 2 yakni:

1. Konsep Kesetimbangan Dinamis
2. Tetapan Kesetimbangan

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Guru mengajukan pertanyaan terbuka kepada peserta didik seputar *Konsep Kesetimbangan Dinamis*
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
• Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran • Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.	
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	• Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i>
<i>Identifikasi masalah</i>	• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i>
<i>Pengumpulan data</i>	• Mengamati dengan seksama materi : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i> , dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya • Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i> • Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i>
<i>Pembuktian</i>	• Berdiskusi tentang data dari materi : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i> . • Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i> .

<i>Menarik kesimpulan</i>	• Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i> berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan • Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i> . • Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i> dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan • Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>Konsep Kesetimbangan Dinamis</i> dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
• Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. • Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. • Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	

V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila
Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif
- Penilaian Pengetahuan
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis
- Penilaian Keterampilan
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom Jawaban.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah anda mampu menjelaskan pengertian reaksi <i>irreversible</i> ?		
2	Apakah anda mampu menjelaskan pengertian reaksi <i>reversible</i> ?		
3	Apakah anda mampu menjelaskan kesetimbangan statis?		
4	Apakah anda mampu menjelaskan kesetimbangan dinamis?		
5	Apakah anda mampu menjelaskan kesetimbangan homogen?		
6	Apakah anda mampu menjelaskan kesetimbangan heterogen		

Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka Anda dapat melanjutkan kegiatan Pembelajaran berikutnya

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

LAMPIRAN- LAMPIRAN

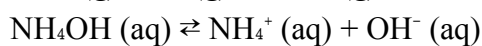
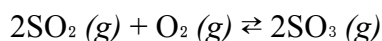
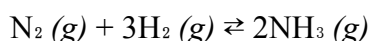
LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI /
Mata Pelajaran :
Hari/Tanggal :
Nama siswa :
Materi pembelajaran :
.....

1. Apakah yang dimaksud reaksi kesetimbangan bersifat dinamis? Berikan contohnya!
2. Bagaimanakah kita bisa mengetahui bahwa suatu reaksi bolak-balik telah mencapai kesetimbangan?
3. Mengapa pada kesetimbangan tidak terjadi perubahan makroskopis?
4. Jelaskan mengapa kesetimbangan kimia disebut kesetimbangan dinamis!
5. Tentukan apakah kesetimbangan berikut tergolong kesetimbangan homogen atau heterogen!



LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

Apakah yang ada didalam pikiran kalian ketika mendengar kata “Kesetimbangan”? Mungkin dibenak kalian tergambar sesuatu yang berhubungan dengan timbangan. Memang benar bahwa kata “Kesetimbangan” disini berhubungan dengan timbangan. Coba kalian perhatikan gambar dibawah ini! Pastilah kalian mengenal dan sering menjumpainya dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 1. Timbangan

Ketika sebuah timbangan dalam kondisi setimbang, maka jarum penunjuk timbangan dalam posisi lurus dan diam, artinya bagian kiri dan bagian kanan menunjukkan massa yang sama. Hal ini bisa menganalogikan kondisi setimbang dalam ilmu kimia. Istilah kesetimbangan kimia menunjukkan

bahwa laju reaksi ke arah kanan dan kiri bernilai sama besar. Hanya saja kesetimbangan kimia bersifat dinamis bukan statis atau diam layaknya timbangan massa. Nah pada materi kali ini kita akan mengenal reaksi kesetimbangan dalam reaksi kimia. Silahkan pelajari secara bertahap ya di buku ini!

1. Reaksi Kimia

Reaksi kimia berdasarkan sifat berlangsungnya dibedakan menjadi 2 yakni reaksi satu arah dan reaksi dua arah. Berikut ini penjelasan dari reaksi-reaksi yang dimaksud

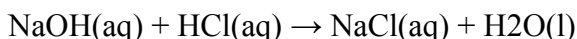
a. Reaksi Searah / Tidak Dapat Balik / *Irreversible*

Tentunya kalian pernah melihat atau melakukan pembakaran kertas bukan? nah, apa yang terjadi? ya benar sekali, kertas akan menghitam lalu menjadi abu. Apakah abu bisa kembali lagi menjadi kertas? Tidak bisa ya. Reaksi pada pembakaran kertas merupakan reaksi yang berlangsung searah atau reaksi yang tidak dapat balik (reaksi *irreversible*).

Reaksi searah yaitu reaksi yang berlangsung dari arah reaktan ke produk atau ke kanan pada reaksi ini. Produk tidak dapat bereaksi kembali menjadi zat-zat asalnya. Ciri-ciri reaksi searah adalah:

- 1) persamaan reaksi ditulis dengan satu anak panah produk/kanan ($\rightarrow$);
- 2) reaksi akan berhenti setelah salah satu atau semua reaktan habis;
- 3) produk tidak dapat terurai menjadi zat-zat reaktan; dan
- 4) reaksi berlangsung tuntas/berkesudahan.

Contoh reaksi searah:



b. Reaksi Dua Arah/Dapat Balik/*Reversible*

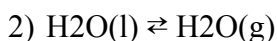
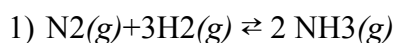
Lalu, pernahkah kalian memperhatikan air yang mendidih di dalam panci? Air yang direbus melewati titik didihnya akan berubah menjadi uap. Kalau kita meletakkan penutup di atas panci, uap tersebut akan terperangkap dan terkondensasi kembali menjadi air. Nah ini adalah contoh reaksi dua arah atau yang dapat balik (reaksi *reversible*).

Reaksi dua arah yaitu reaksi yang dapat berlangsung dari reaktan ke produk atau ke kanan dan juga sebaliknya dari produk ke reaktan atau ke kiri.

Ciri-ciri reaksi dua arah adalah:

- 1) persamaan reaksi ditulis dengan dua anak panah dengan arah berlawanan ($\rightleftharpoons$)
- 2) reaksi ke arah produk disebut reaksi maju, reaksi ke arah reaktan disebut reaksi balik.

Contoh reaksi dua arah:



Apabila reaksi dua arah berlangsung dalam ruang tertutup dan laju reaksi ke kanan sama besar dengan laju reaksi ke kiri, reaksi dikatakan dalam keadaan setimbang. Reaksinya disebut reaksi kesetimbangan. Dalam keadaan setimbang, jumlah reaktan dan produk tidak harus sama, asalkan laju reaksi ke kiri dan ke kanan sama besar.

2. Kesetimbangan Kimia

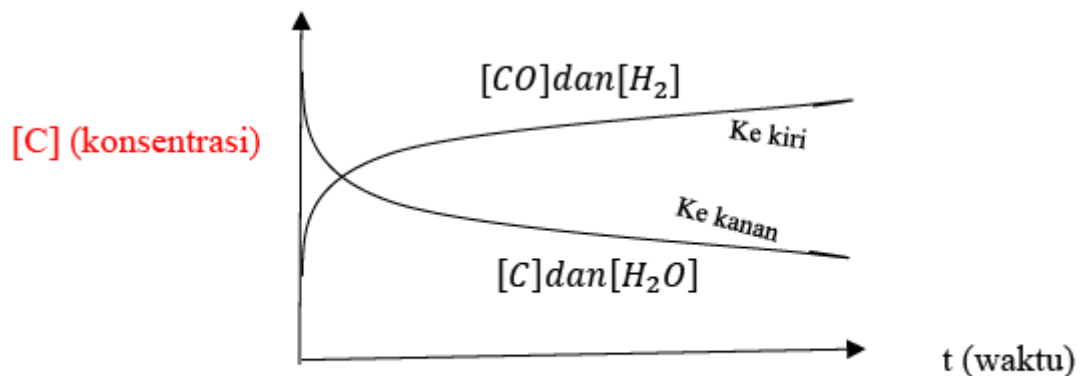
Secara umum kesetimbangan dalam reaksi kimia dapat dibagi menjadi dua, yaitu kesetimbangan statis dan kesetimbangan dinamis. Kesetimbangan statis terjadi ketika semua gaya yang bekerja pada objek bersifat seimbang, yaitu tidak ada gaya yang dihasilkan. Sementara itu, kesetimbangan dinamis diperoleh ketika semua gaya yang bekerja pada objek bersifat seimbang, tapi objeknya sendiri bergerak.

Pada persamaan reaksi kesetimbangan kimia setiap terjadi reaksi ke kanan, maka zat-zat produk akan bertambah, sementara zat-zat reaktan berkurang. Sebaliknya, reaksi juga dapat bergeser ke

arah reaktan sehingga jumlah produk berkurang. Akibatnya terjadi lagi reaksi ke arah kanan. Demikian ini terjadi terus-menerus, sehingga secara mikroskopis terjadi reaksi bolak-balik (dua arah) pada reaksi kesetimbangan. Keadaan seperti ini dikatakan bahwa kesetimbangan bersifat dinamis. Keadaan dinamis hanya terjadi dalam sistem tertutup.

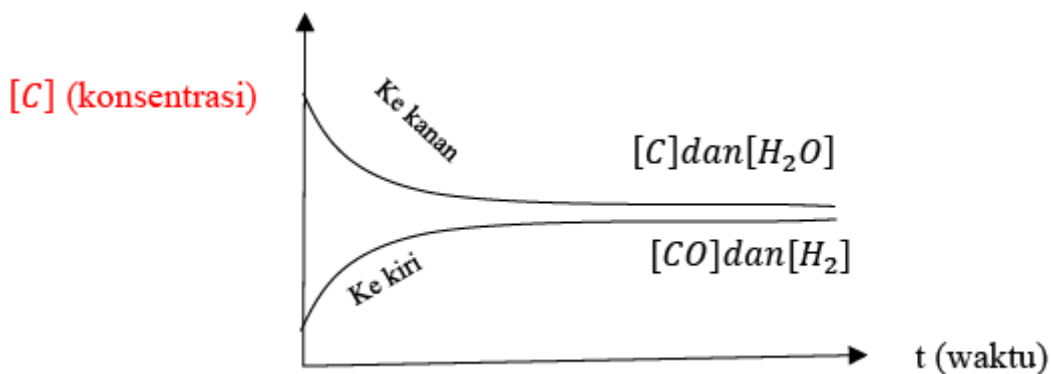
Contoh kesetimbangan dinamis dalam kehidupan sehari-hari yaitu proses pemanasan air dalam wadah tertutup. Saat suhu mencapai 100°C air akan berubah menjadi uap dan tertahan oleh tutup. Apabila pemanasan dihentikan, uap air yang terbentuk akan berubah menjadi air kembali sehingga jumlah air di dalam wadah tidak akan habis. Reaksi yang terjadi adalah $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Reaksi ke kanan adalah reaksi penguapan sementara reaksi ke kiri adalah reaksi pengembunan. Lalu bagaimana hubungannya dengan laju reaksi yang terjadi pada reaksi kesetimbangan? Hal ini akan dijelaskan melalui penjelasan berikut ini. Silahkan kalian cermati!

Hubungan antara konsentrasi reaktan dengan produk, misalnya pada reaksi kesetimbangan $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ dapat digambarkan dengan grafik berikut :



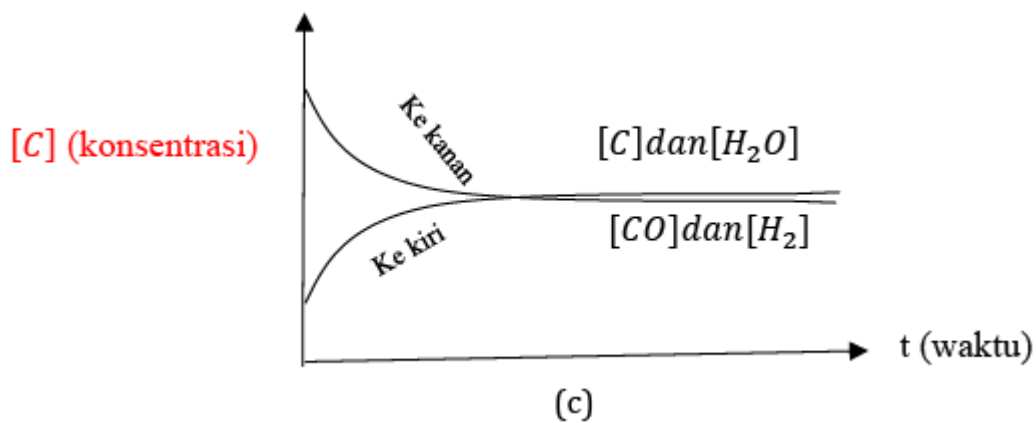
(a)

- a. Kemungkinan (a) terjadi pada saat kesetimbangan produk > konsentrasi reaktan. Di awal reaksi, konsentrasi reaktan maksimal, semakin lama semakin berkurang. Saat kesetimbangan tercapai konsentrasi reaktan tidak berubah, sementara konsentrasi produk yang semula nol semakin lama semakin bertambah hingga konstan pada saat kesetimbangan.



(b)

- b. Kemungkinan (b) terjadi jika pada saat kesetimbangan konsentrasi produk < konsentrasi reaktan. Namun tidak tertutup kemungkinan pada saat kesetimbangan konsentrasi reaktan = konsentrasi produk.



c. Kemungkinan (c) tercapai jika pada saat kesetimbangan $V_1 = V_2$.

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan sebelumnya, maka kesetimbangan kimia mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Reaksi berlangsung dua arah dan dalam ruang tertutup.
- 2) Laju reaksi ke kiri dan ke kanan sama besar.
- 3) Tidak terjadi perubahan makroskopis tetapi perubahan terjadi secara mikroskopis.

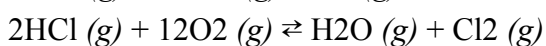
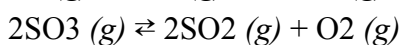
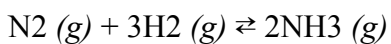
3. Jenis Reaksi Kesetimbangan

Berdasarkan wujud zat-zat dalam keadaan setimbang, reaksi kesetimbangan kimia dibedakan menjadi dua, yaitu kesetimbangan homogen dan heterogen. Silahkan kalian cermati penjelasan berikut ini :

a. Kesetimbangan Homogen

Kesetimbangan homogen yaitu kesetimbangan kimia yang di dalamnya terdapat satu wujud zat, misalnya gas atau larutan.

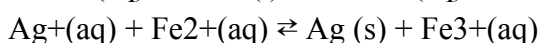
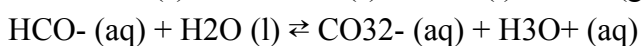
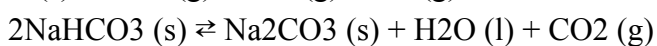
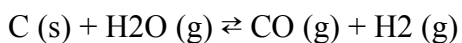
Contoh :



b. Kesetimbangan Heterogen

Kesetimbangan heterogen yaitu kesetimbangan kimia yang di dalamnya terdapat berbagai macam wujud zat, misalnya gas, padat, cair dan larutan.

Contoh :



LAMPIRAN 3 GLOSARIUM

Hukum Kesetimbangan : Hukum aksi massa yang menyatakan bahwa nisbah hasil kali konsentrasi produk terhadap hasil kali konsentrasi pereaksi, dipangkatkan dengan koefisien reaksinya, mempunyai nilai tertentu pada suhu tertentu

Keadaan Setimbang	: Keadaan saat dua proses yang berlawanan arah berlangsung secara bersamaan dengan kelajuan yang sama sehingga tidak menghasilkan perubahan makroskopis
Reaksi Keseimbangan	: Reaksi bolak balik di mana laju reaksi ke kanan sama dengan laju reaksi ke kiri
Tetapan laju reaksi	: Suatu bilangan tetap yang merupakan angka factor perkalian terhadap konsentrasi dalam rumusan laju reaksi

LAMPIRAN 4 **DAFTAR PUSTAKA**

- Emi Sulami,dkk. Buku Panduan Pendidik Kimia Untuk SMAMA Kelas XI. Intan Pariwara. Klaten. 2009.
- Elizabeth Thahjadarmawan. Gagas Kimia Jilid 2. Rexaqila Media.Yogyakarta 2018 .
- Nana Sutresna. KIMIA SMA XI Sekolah Menengah Atas.Grafindo. Jakarta. 2013.
- Sri Rahayu Ningsih. KIMIA SMA XI Sekolah Menengah Atas.Bumi Aksara. Jakarta. 2013.
- Unggul Sudarmo, dkk. KIMIA SMA XI Sekolah Menengah Atas.Penerbit Erlangga. Jakarta. 2014.

MODUL AJAR

TETAPAN KESETIMBANGAN

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun :
Satuan Pendidikan : SMA
Kelas / Fase : XI (Sebelas) / F
Mata Pelajaran : Kimia
Alokasi Waktu : 4 Jam Pelajaran
Tahun Penyusunan : 20 ... / 20 ...

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

II. KOMPETENSI AWAL

- Menjelaskan reaksi kesetimbangan di dalam hubungan antara pereaksi dan hasil reaksi
- Menyajikan hasil pengolahan data untuk menentukan nilai tetapan kesetimbangan suatu reaksi

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

- | | | |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai | 4. Buku Teks | 7. Handout materi |
| 2. Laptop/Komputer PC | 5. Papan tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer |
| 3. Akses Internet | 6. Lembar kerja | 9. Referensi lain yang mendukung |

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini kalian diharapkan mampu menentukan tetapan kesetimbangan

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Modul ini berisikan materi pokok kesetimbangan kimia, sedangkan kegiatan pembelajaran yang terbagi 2 yakni:

1. Konsep Kesetimbangan Dinamis
2. Tetapan Kesetimbangan

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Guru mengajukan pertanyaan terbuka kepada peserta didik seputar *Tetapan Kesetimbangan*
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
• Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran • Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.	
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	• Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik : <i>Tetapan Kesetimbangan</i>
<i>Identifikasi masalah</i>	• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : <i>Tetapan Kesetimbangan</i>
<i>Pengumpulan data</i>	• Mengamati dengan seksama materi : <i>Tetapan Kesetimbangan</i> , dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya • Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : <i>Tetapan Kesetimbangan</i> • Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : <i>Tetapan Kesetimbangan</i>
<i>Pembuktian</i>	• Berdiskusi tentang data dari materi : <i>Tetapan Kesetimbangan</i> . • Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : <i>Tetapan Kesetimbangan</i> .
<i>Menarik kesimpulan</i>	• Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : <i>Tetapan Kesetimbangan</i> berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau

	media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan • Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>Tetapan Kesetimbangan</i> . • Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>Tetapan Kesetimbangan</i> dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan • Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>Tetapan Kesetimbangan</i> dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
• Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. • Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. • Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	

V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila
Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif
- Penilaian Pengetahuan
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis
- Penilaian Keterampilan
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom Jawaban.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah anda bisa menjelaskan pengertian tetapan kesetimbangan?		
2	Apakah anda bisa membuat rumus tetapan kesetimbangan pada reaksi homogen?		
3	Apakah anda bisa membuat rumus tetapan kesetimbangan pada reaksi heterogen?		
4	Apakah anda bisa menghitung harga tetapan kesetimbangan dalam suatu reaksi kimia?		

Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka Anda dapat melanjutkan kegiatan Pembelajaran berikutnya

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
----	-------	---------------	---------

1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI /

Mata Pelajaran :

Hari/Tanggal :

Nama siswa :

Materi pembelajaran :

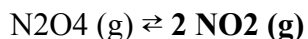
.....

1. Perhatikan tabel berikut yang menyatakan konsentrasi kesetimbangan dari reaksi $I_2(aq) + I^-(aq) \rightleftharpoons I_3^-(aq)$

No	I_2 (x 10^{-5}molL^{-1})	I^- (x 10^{-5}molL^{-1})	I_3^- (x 10^{-5}molL^{-1})
1	4,31	0,218	0,680
2	2,75	1,13	2,244
3	2,30	0,720	1,198
4	0,61	6,48	2,857

2. Sebanyak 2 mol gas N_2O_4 dipanaskan dalam suatu ruangan sehingga 75% terdisosiasi membentuk gas NO_2 dengan reaksi sebagai berikut:

Tentukan nilai tetapan kesetimbangan reaksi tersebut!



Jika diketahui tekanan total campuran adalah 8 atm. Tentukan harga K_p pada suhu tersebut!

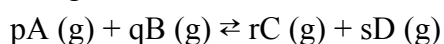
LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

1. Persamaan Tetapan Kesetimbangan

Pada suhu tetap, dalam suatu reaksi kesetimbangan terdapat hubungan antara konsentrasi pereaksi dengan konsentrasi hasil reaksi terhadap tetapan kesetimbangan (K). Pada suatu kesetimbangan kimia berlaku hukum kesetimbangan, seperti yang dikemukakan oleh Guldberg dan Waage. "Dalam keadaan setimbang pada suhu tertentu, hasil kali konsentrasi hasil reaksi dibagi hasil kali konsentrasi pereaksi yang ada dalam sistem kesetimbangan yang masing-masing dipangkatkan dengan koefisiennya mempunyai harga tetap." Hasil bagi tersebut dinamakan tetapan kesetimbangan (K).

Tetapan kesetimbangan (K) merupakan angka yang menunjukkan perbandingan secara kuantitatif antara produk dengan reaktan. Secara umum reaksi kesetimbangan dapat dituliskan sebagai berikut.



Saat di dalam reaksi kesetimbangan dilakukan aksi, maka kesetimbangan akan bergeser dan sekaligus mengubah komposisi zat-zat yang ada untuk kembali mencapai kesetimbangan. Secara umum dapat dikatakan tetapan kesetimbangan merupakan perbandingan hasil kali molaritas

reaktan dengan hasil kali molaritas produk yang masing-masing dipangkatkan dengan koefisiennya.

$$K = \frac{[C]^r \times [D]^s}{[A]^p \times [B]^q}$$

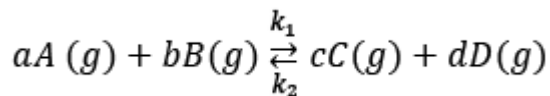
Keterangan :

- K = tetapan kesetimbangan
 - [A] = molaritas zat A (M)
 - [B] = molaritas zat B (M)
 - [C] = molaritas zat C(M)
 - [D] = molaritas zat D (M)
- a. Tetapan Kesetimbangan berdasarkan Konsentrasi (Kc)

Penentuan nilai tetapan kesetimbangan berdasarkan konsentrasi zat (Kc) yang terlibat dalam reaksi dihitung berdasarkan molaritas zatnya (M). Untuk menghitung tetapan nilai kesetimbangan tersebut, kalian harus memperhatikan fase atau wujud zat yang terdapat dalam reaksi yang akan ditentukan nilai Kc-nya. Hal ini dikarenakan nilai kesetimbangan konsentrasi (Kc) hanya untuk fase gas (g) atau larutan (aq). Jika di dalam reaksi terdapat fase lain selain kedua fase tersebut maka fase itu diabaikan. Untuk lebih jelasnya kalian dapat mencermati penjelasan berikut ini :

1) Semua fase senyawa dalam wujud gas (Reaksi Homogen)

Perhatikan reaksi berikut.



Dari reaksi di atas lambang A dan B merupakan pereaksi, sedangkan lambang C dan D merupakan hasil reaksi. Lalu pada a, b, c dan d masing-masing merupakan koefisien reaksi pada A, B, C, dan D.

Harga Kc dapat dirumuskan seperti hukum kesetimbangan dengan ketentuan sebagai berikut.

a) Pada kesetimbangan, laju reaksi ke kanan (r1) sama dengan laju reaksi ke kiri (r2) atau $r_1=r_2$.

b) Pada keadaan setimbang, reaksi dianggap stabil. Artinya orde reaksi sesuai koefisien reaksinya, yaitu: $r_1=k_1[A]^a[B]^b$ dan : $r_2=k_2[C]^c[D]^d$.

c) Harga $K_c=k_1/k_2$

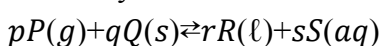
Dari ketentuan tersebut, diperoleh persamaan:

$$r_1=r_2$$

$$k_1[A]^a[B]^b=k_2[C]^c[D]^d$$

$$K_c = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

2) Fase senyawa dalam reaksi bervariasi (Reaksi Heterogen)



Reaksi di atas merupakan reaksi dengan fase bervariasi, dimana dalam reaksi terdapat fase gas, cairan, larutan, dan padatan. Untuk kasus tersebut, tetapan kesetimbangannya

ditentukan hanya berdasarkan konsentrasi zat yang berfase gas dan larutan saja karena zat yang berfase padat dan cair konsentrasinya dianggap tetap. Penulisan notasi tetapan kesetimbangan (K) untuk reaksi tersebut sebagai berikut :

$$\text{Maka } K^l = \frac{[R]^r [S]^s}{[P]^p [Q]^q}$$

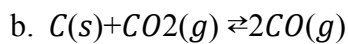
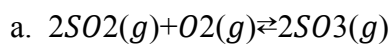
Oleh karena [Q] dan [R] dianggap tetap, sehingga :

$$K^l \frac{[Q]^q}{[R]^r} = K = \frac{[S]^s}{[P]^p}$$

Perhatikan Contoh Soal dan penyelesaian berikut.

Contoh Soal

1. Tuliskan harga K_c untuk :



Jawab :

a. $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]}$

b. $K_c = \frac{[CO]^2}{[CO_2]}$

2. Di dalam ruang tertutup yang volumenya 8 L pada suhu tertentu terdapat kesetimbangan antara 0,7 mol gas hidrogen; 0,6 mol gas klor; dan 0,5 mol gas HCl. Berapakah harga tetapan kesetimbangan pada keadaan tersebut?

Jawab :

Reaksi yang terjadi: $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

Volume total = 8 L

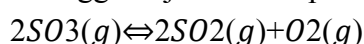
$$[H_2] = \frac{0,7}{8} M$$

$$[Cl_2] = \frac{0,6}{8} M$$

$$[HCl] = \frac{0,5}{8} M$$

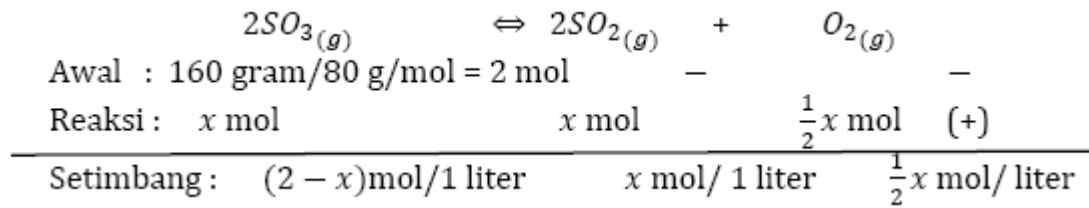
$$\begin{aligned} K_c &= \frac{[HCl]^2}{[H_2][Cl_2]} = \frac{\left[\frac{0,5}{8}\right]^2}{\left[\frac{0,7}{8}\right]\left[\frac{0,6}{8}\right]} \\ &= \frac{0,25}{0,42} = \frac{25}{42} \end{aligned}$$

3. Gas SO_3 (Ar S=32; Ar O = 16) sebanyak 160 gram dipanaskan dalam wadah 1 liter sehingga terjadi dekomposisi termal:



Pada saat perbandingan mol $SO_3 : O_2 = 2 : 3$ hitunglah:

- (a) α (derajat disosiasi)
 (b) K_c



Perhatikan saat setimbang:

$$\frac{SO_3}{O_2} = \frac{2}{3} = \frac{(2-x)/1M}{\frac{1}{2}(x/1) M}$$

$$x = 1,5 \text{ mol.}$$

Jadi derajat disosiasi = $(1,5)/ 2 = 0,75$ atau $0,75 \times 100\% = 75\%$

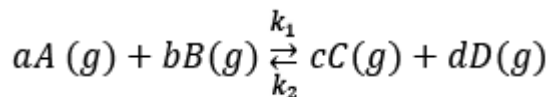
$$K_c = \frac{[SO_2]^2 [O_2]}{[SO_3]^2}$$

$$= \frac{(1,5/1)^2 (0,75/1)}{(0,5)^2}$$

$$= \mathbf{6,75M}$$

- b. Tetapan Kesetimbangan berdasarkan Tekanan Parsial (K_p)

Penentuan nilai tetapan kesetimbangan berdasarkan tekanan parsial (K_p) yang terlibat dalam reaksi dihitung dari tekanan parsial zatnya (P). Untuk menghitung tetapan nilai kesetimbangan tersebut, kalian harus memperhatikan fase atau wujud zat yang terdapat dalam reaksi yang akan ditentukan nilai K_p -nya. Pada perhitungan nilai kesetimbangan tekanan, fase yang dibutuhkan hanya fase gas (g). Jika di dalam reaksi terdapat fase lain selain fase gas maka fase itu diabaikan. Untuk lebih jelasnya kalian dapat mencermati penjelasan berikut ini :



Dari reaksi di atas, dapat diperhatikan jika semua fase dalam reaksi tersebut merupakan fase gas sehingga semua zat digunakan dalam perhitungan menentukan nilai K_p . Lambang A dan B merupakan pereaksi, sedangkan lambang C dan D merupakan hasil reaksi. Lalu pada a, b, c dan d masing-masing merupakan koefisien reaksi pada A, B, C, dan D. Dari ketentuan tersebut, diperoleh persamaan:

$$K_p = \frac{(P_C)^c (P_D)^d}{(P_A)^a (P_B)^b}$$

Keterangan :

P_A = Tekanan Parsial Zat A

P_B = Tekanan Parsial Zat B

P_C = Tekanan Parsial Zat C

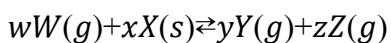
P_D = Tekanan Parsial Zat D

Nilai tekanan (P) tiap zat dapat dihitung menurut perhitungan berikut ini :

Misalnya, menghitung tekanan untuk zat A

$$P_A = \frac{\text{mol } A}{\text{mol total}} \times P_{\text{total}}$$

Demikian pula untuk reaksi yang melibatkan fase gas dan padatan, tetapan kesetimbangan tekanan ditentukan hanya berdasarkan tekanan zat yang berfase gas juga. Oleh karena itu, notasi tetapan kesetimbangannya ditulis sebagai berikut.



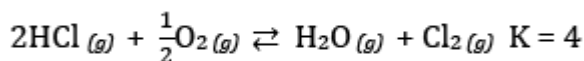
Oleh karena (X) dianggap tetap, sehingga:

$$K^I [X]^x = Kp = \frac{(P_Y)^y (P_Z)^z}{(P_W)^w}$$

c. Hubungan Persamaan Reaksi dengan Tetapan Kesetimbangan (K)

Harga tetapan kesetimbangan (K) beberapa reaksi kimia dapat dibandingkan satu sama lain. Bentuk hubungan tersebut, jika ada suatu reaksi yang tetapan kesetimbangannya sama dengan K, berlaku ketentuan sebagai berikut :

Misalkan reaksi berikut :



Berdasarkan reaksi tersebut, maka nilai K akan terjadi perubahan, meliputi hal berikut :

- 1) Reaksi yang berkebalikan, tetapan kesetimbangannya $\frac{1}{K}$.
- 2) Reaksi yang merupakan x kali dari reaksi tersebut, tetapan kesetimbangannya K^x .
- 3) Jika suatu reaksi merupakan pembagian sebesar x dari reaksi maka tetapan kesetimbangannya $\sqrt[x]{K}$.

LAMPIRAN 3 **GLOSARIUM**

Hukum Kesetimbangan	: Hukum aksi massa yang menyatakan bahwa nisbah hasil kali konsentrasi produk terhadap hasil kali konsentrasi pereaksi, dipangkatkan dengan koefisien reaksinya, mempunyai nilai tertentu pada suhu tertentu
Keadaan Setimbang	: Keadaan saat dua proses yang berlawanan arah berlangsung secara bersamaan dengan kelajuan yang sama sehingga tidak menghasilkan perubahan makroskopis
Reaksi Kesetimbangan	: Reaksi bolak balik di mana laju reaksi ke kanan sama dengan laju reaksi ke kiri
Tetapan laju reaksi	: Suatu bilangan tetap yang merupakan angka factor perkalian terhadap konsentrasi dalam rumusan laju reaksi

LAMPIRAN 4 **DAFTAR PUSTAKA**

- Emi Sulami,dkk. Buku Panduan Pendidik Kimia Untuk SMAMA Kelas XI. Intan Pariwara. Klaten. 2009.
- Elizabeth Thahjadarmawan. Gagasan Kimia Jilid 2. Rexaqla Media. Yogyakarta 2018 .

Nana Sutresna. KIMIA SMA XI Sekolah Menengah Atas.Grafindo. Jakarta. 2013.

Sri Rahayu Ningsih. KIMIA SMA XI Sekolah Menengah Atas.Bumi Aksara. Jakarta. 2013.

Unggul Sudarmo, dkk. KIMIA SMA XI Sekolah Menengah Atas.Penerbit Erlangga. Jakarta. 2014.