

**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI KIMIA
DI SMA MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA KELAS XII IPA
PADA MATERI POKOK KESETIMBANGAN KIMIA
TAHUN AJARAN 2012/2013**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1



**disusun oleh:
Yuliatiningsih
08670007**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2013**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1589/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Identifikasi Miskonsepsi Kimia di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta Kelas XII IPA pada Materi Pokok Keseimbangan Kimia Tahun Ajaran 2012/2013

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Yuliatiningsih
NIM : 08670007
Telah dimunaqasyahkan pada : 25 April 2013
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si
NIP.19760621 199903 2 005

Penguji I

Asih Widi Wisudawati, M.Pd
NIP.19840901 200912 2 004

Penguji II

Karmanto, M.Sc
NIP.19820504 200912 1 005

Yogyakarta, 30 Mei 2013
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : YULIATININGSIH
NIM : 08670007
Judul Skripsi : Identifikasi Miskonsepsi Kimia di SMA Muhammadiyah 3
Yogyakarta Kelas XII IPA pada Materi Pokok Keseimbangan
Kimia Tahun Ajaran 2012/2013

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Kimia, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Assalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Dr. Susy Yunita Prabawati M. Si.
NIP: 19760621 199903 2 005

Yogyakarta, 23 Maret 2013

Pembimbing II

Asih Widi Wisudawati, M.Pd.
NIP. 19840901 200912 2 004

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Yuliatiningsih

Kepada:

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Assalamualaikum Wr.Wb

Setelah membaca, meneliti, dan menyarankan perbaikan seperlunya, Kami selaku pembimbing menyatakan bahwa skripsi saudara:

Nama : Yuliatiningsih
NIM : 08670007
Program Studi : Pendidikan Kimia
Judul : Identifikasi Miskonsepsi Kimia Di SMA
Muhammadiyah 3 Yogyakarta Kelas XII IPA pada
Materi Pokok Kesetimbangan Kimia Tahun Ajaran
2012/2013

Demikian yang dapat Kami sampaikan. Atas perhatiannya Kami mengucapkan terimakasih.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 23 Mei 2013 ,
Konsultan,



Asih Widi Wisudawati, M.Pd

NIP.19840901 200912 2 004

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Yuliatiningsih

Kepada:

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Assalamualaikum Wr.Wb

Setelah membaca, meneliti, dan menyarankan perbaikan seperlunya, Kami selaku pembimbing menyatakan bahwa skripsi saudara:

Nama : Yuliatiningsih
NIM : 08670007
Program Studi : Pendidikan Kimia
Judul : Identifikasi Miskonsepsi Kimia Di SMA
Muhammadiyah 3 Yogyakarta Kelas XII IPA pada
Materi Pokok Keseimbangan Kimia Tahun Ajaran
2012/2013

Demikian yang dapat Kami sampaikan. Atas perhatiannya Kami mengucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 23 Mei 2013

Konsultan,



Karmanto, M.Sc

NIP.19820504 200912 1 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : YULIATININGSIH
NIM : 08670007
Prodi/Smt : Pendidikan Kimia / X
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Identifikasi Miskonsepsi Mata Pelajaran Kimia di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta Kelas XII IPA pada Materi Pokok Keseimbangan Kimia Tahun Ajaran 2012/2013” menyatakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 4 April 2013

Yang menyatakan,



Yuliatiningsih
NIM. 08670007

Motto

Segala yang indah belum tentu baik, tetapi segala yang baik sudah tentu indah (penulis).

Allah Mencintai kita, sehingga menguji kita supaya lebih dewasa (penulis).

BANYAK KEGAGALAN DALAM HIDUP INI DIKARENAKAN ORANG-ORANG TIDAK MENYADARI BETAPA DEKATNYA MEREKA DENGAN KEBERHASILAN SAAT MEREKA MENYERAH (THOMAS ALVAEDISON).

Persembahan

*skripsi ini dipersembahkan hanya pada
almamaterku
Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الحمد لله رب العلمين. وبه نستعين على أمور الدنيا و الدين. أشهد ان لا اله الا الله
وأشهد أن محمدا عبده ورسوله. اللهم صل وسلم على محمد وعلى آله وأصحابه
أجمعين

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta kekuatan. Tidak lupa shalawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang kita harapkan safaatnya kelak di hari akhir, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Identifikasi Miskonsepsi Kimia di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta Kelas XII IPA pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia Tahun Ajaran 2012/2013”.

Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
2. Liana Aisyah, S.Si, M.A, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini di tengah kesibukan beliau.
4. Asih Widi Wisudawati, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing II yang membimbing, memotivasi, mengarahkan, dan mendorong untuk menyelesaikan dengan segera tugas akhir ini.
5. Asih Widi Wisudawati M.Pd, selaku Dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan pengarahan dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga ini.

6. Bapak dan Ibu tercinta (Kamsin&Sriyati) beserta adik (Setiyono&Adit) yang telah memberikan kepercayaan, motivasi, kasih sayang tulus dan do'a dengan penuh keridhoan dan keikhlasan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
7. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi serta UPT Perpustakaan.
8. Drs. H. Herynugroho, M.Pd, selaku kepala SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta yang telah memberian ijin dalam penelitian skripsi ini.
9. Bapak Purwanto, S.Pd, (Guru Mata Pelajaran Kimia di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta) selaku informan sumber yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Keluarga besar Pendidikan Kimia angkatan 2008 untuk pengalaman, semangat, dan motivasi dalam maraih perjuangan kita di UIN SUKA.
11. Sahabat- sahabat aku tersayang Maya, Uci, Tia, Rumi, Agung, dan Winda yang selalu memberi warna dan semangat dalam hidupku.
12. Teman-teman kos aku Ika, Indah, Suli, dan Diah yang selalu memberi keceriaan.
13. Semua pihak yang telah banyak membantu untuk selesainya skripsi ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Kepada semua pihak tersebut semoga amal baik yang telah diberikan dapat dibalas kebaikan oleh Allah SWT, dan mendapat limpahan rahmat dari-Nya,

Amien.

2013

Yogyakarta, 2 April

Penyusun

Yuliatiningsih
08670007

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Hasil Penelitian	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Kajian Teori.....	7
1. Pembelajaran Kimia.....	7
2. Konsep, Konsepsi, Prakonsepsi, Miskonsepsi	8
3. Derajat Pemahaman Konsep	12
4. Identifikasi Pemahaman Konsep dan miskonsepsi	13
5. Tingkat Pencapaian Konsep.....	13
6. Teori Perubahan Konsep.....	14
7. Pemahaman Konsep	15
8. Keseimbangan Kimia	16
B. Kajian Penelitian Relevan	22
C. Kerangka Berfikir.....	23
D. Pertanyaan Penelitian	24
BAB III. METODE PENELITIAN.....	25
A. Jenis Penelitian.....	25

B. Tempat dan Waktu Penelitian	25
C. Subjek dan Objek Penelitian	26
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian	26
a. Teknik Pengumpulan Data	26
1. Tes	26
2. Wawancara	26
3. Analisis Dokumen	27
b. Instrumen Penelitian.....	27
1. Soal IPMK	27
2. Alat Perekam	27
3. Pedoman Wawancara	28
4. Alat Tulis	28
5. Dokumentasi.....	28
E. Keabsahan Data.....	28
F. Teknik Analisis Data	29
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil Penelitian	34
B. Pembahasan	35
1. Konsep Keseimbangan Dinamis	36
2. Konsep Keseimbangan Homogen dan Heterogen.....	41
3. Konsep Tetapan Keseimbangan	46
4. Konsep pergeseran Keseimbangan	57
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
A. Kesimpulan	67
C. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1.1 Hasil Rata-rata UN SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta.....	2
Tabel 2.1 Pengelompokan Derajat Pemahaman Konsep	12
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	25
Tabel 3.2 Kemungkinan Jawaban Peserta Didik dan Kategorinya	29
Tabel 3.3 Data Dasar Hasil Uji Coba Lapangan	29
Tabel 3.4 Persentase Tiap Butir Tes dalam Berbagai Kategori Tingkat Pemahaman	30
Tabel 3.5 Pola Jawaban Peserta didik Yang Mengalami Miskonsepsi	31
Tabel 4.1 Persentase Derajat Pemahaman Peserta Didik pada Tiap Konsep .	35
Tabel 1 Kisi-kisi soal	75
Tabel 2 Pedoman Wawancara	88
Tabel 3 Data Dasar Hasil Uji Coba Lapangan	90
Tabel 4 Pola Jawaban Peserta Didik yang Mengalami Miskonsepsi	93
Tabel 5 Persentase Tiap Butir Tes dalam Berbagai Kategori Tingkat Pemahaman	101

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Surat-Surat Penelitian	72
Lampiran 2 Kisi-Kisi Soal IPMK.....	75
Lampiran 3 Soal IPMK	76
Lampiran 4 Kunci Jawaban dan Pembahasan IPMK	83
Lampiran 5 Pedoman Wawancara.....	88
Lampiran 6 Data Dasar uji Coba Lapangan	90
Lampiran 7 Pola Jawaban Peserta didik yang Mengalami Miskonsepsi	93
Lampiran 8 Hasil Wawancara Peserta Didik yang Mengalami Miskonsepsi	94
Lampiran 9 Persentase Tiap Butir Tes dalam Berbagai Kategori	
Tingkat Pemahaman.....	101
Lampiran 10 Buku Cetak	102
Lampiran 11 LKS	117
Lampiran 12 Buku Catatan.....	120
Lampiran 13 Curriculum Vitae	122

INTISARI

IDENTIFIKASI MISKONSEPSI KIMIA DI SMA MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA KELAS XII IPA PADA MATERI POKOK KESETIMBANGAN KIMIA TAHUN AJARAN 2012/2013

Oleh:

Yuliatiningsih
NIM. 08670007

Dosen Pembimbing:

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si
Asih Widi Wisudawati, M.Pd

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi miskonsepsi kimia di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta kelas XII IPA materi pokok kesetimbangan kimia tahun ajaran 2012/2013. (2) mengetahui berapa persentase jumlah peserta didik yang mengalami miskonsepsi kimia di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta kelas XII IPA materi pokok kesetimbangan kimia tahun ajaran 2012/2013.

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tes, wawancara, dan analisis dokumen pada subjek yang sama yaitu kelas XII IPA 1 dan XII IPA 2. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal IPMK, alat perekam, pedoman wawancara, alat tulis, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan persentase jumlah peserta didik yang mengalami miskonsepsi terletak pada materi perbedaan kesetimbangan pada skala mikroskopis dan makroskopis sebesar 19,44%; pengertian kesetimbangan dinamis sebesar 4,17%; pengertian homogen dalam reaksi kesetimbangan homogen sebesar 22,22%; reaksi kesetimbangan homogen sebesar 20,83%; pengertian tetapan kesetimbangan sebesar 20,83%; hubungan antara harga Kc dengan konsentrasi reaktan dan produk sebesar 8,33%; penentuan harga Kc dari reaksi kesetimbangan heterogen sebesar 13,89 %; arah pergeseran kesetimbangan akibat perubahan konsentrasi salah satu zat sebesar 38,8%; arah pergeseran kesetimbangan akibat perubahan tekanan sebesar 27,78%; dan peranan katalis dalam reaksi kesetimbangan sebesar 62,50%. Persentase miskonsepsi tertinggi terletak pada peranan katalis dalam reaksi kesetimbangan sebesar 62,50%

Kata Kunci: miskonsepsi, kesetimbangan kimia.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) merupakan suatu kumpulan teori yang sistematis, penerapannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam, lahir dan berkembang melalui metode ilmiah seperti observasi dan eksperimen serta menuntut sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, terbuka jujur dan sebagainya. Secara umum IPA meliputi tiga bidang ilmu dasar, yaitu biologi, fisika dan kimia (Trianto,2010: 7). Oleh karena itu, kimia merupakan cabang ilmu yang termasuk dalam rumpun IPA, maka kimia mempunyai karakteristik yang sama dengan IPA yaitu yang memuat konsep-konsep yang bersifat teoritis. Konsep-konsep kimia yang diajarkan biasanya tidak berdiri sendiri-sendiri, artinya antara konsep kimia yang satu saling berhubungan dan berkaitan dengan konsep kimia yang lainnya. Maka setiap konsep kimia haruslah dapat dipahami dan dikuasai dengan benar sebelum mempelajari konsep kimia yang lain.

Kimia merupakan cabang ilmu kimia yang mempelajari tentang sifat, materi, komposisi materi, serta energi yang menyertai perubahan materi secara umum yang diperoleh dari eksperimen dan penalaran. Oleh karena itu, dalam mempelajarinya harus benar-benar memahami konsep dan materinya. Berdasarkan wawancara terhadap peserta didik yang dilakukan di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta, reaksi dalam materi kesetimbangan dianggap bersifat abstrak, dimana menurut teori kesetimbangan dalam skala mikro sebenarnya kesetimbangan tetap berlangsung, tetapi secara kasat mata hal itu tidak dapat dilihat. Sehingga peserta didik hanya bisa membayangkan. Keadaan ini

menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam membangun pemahamannya¹. Hal ini diperkuat dengan hasil nilai rata-rata ujian nasional (UN) kimia dari tahun ajaran 2008 sampai 2012 (Kemendikbud) yang terdapat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1
Hasil Rata-rata UN Kimia SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Tahun Ajaran	Rata-rata UN
2008/2009	6,23
2009/2010	7,51
2010/2011	7,28
2011/2012	7,11

Berdasarkan nilai rata-rata UN kimia di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta dari tahun ajaran 2008 sampai 2012 menunjukkan adanya penurunan nilai rata-rata UN pada dua tahun terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa masih ada peserta didik yang masih kesulitan dalam menguasai materi kimia dengan baik. Sehingga tidak jarang terjadi miskonsepsi pada mata pelajaran kimia. Penguasaan materi kimia dengan benar pada peserta didik dapat dilihat dari materi keberhasilan pembelajaran.

Komponen dalam proses pembelajaran yang paling menentukan keberhasilan peserta didik secara umum adalah peserta didik dan pendidik. Proses pembelajaran tidak akan berhasil jika diantara komponen tersebut bermasalah. Pendidik merupakan salah satu pelaku pembelajaran yang mempunyai pengaruh yang sangat penting dalam keberhasilan pembelajaran. Proses pembelajaran sangat berpengaruh dalam hasil belajar kimia peserta didik. Salah satu faktor yang

¹ Wawancara peserta didik (Roni, Lusi, Annisa) kelas XII IPA 1 dan XII IPA 2 di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta tanggal 16 Juli 2012 (09.15)

memiliki pengaruh besar dalam menghambat tercapainya belajar kimia, yaitu adanya miskonsepsi kimia dalam diri peserta didik. Miskonsepsi kimia dapat menyebabkan hasil belajar kimia yang rendah.

Miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor dan terjadi secara tidak disadari. Oleh karena itu diperlukan adanya identifikasi untuk mengetahui apakah peserta didik itu mengalami miskonsepsi atau tidak. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui letak – letak miskonsepsi peserta didik yang terjadi pada suatu konsep tertentu sehingga pendidik mengetahui apa yang sebenarnya terjadi dan bisa mempersiapkan diri untuk menindak lanjuti permasalahan tersebut. Identifikasi miskonsepsi dapat dilakukan dengan beberapa macam cara, diantaranya : pembuatan peta konsep, *tes multiple choice* dengan *reasoning* terbuka, tes esai tertulis, wawancara diagnosis, melalui diskusi dalam kelas dan melalui praktikum dengan tanya jawab (Suparno, 2005:121).

Peserta didik dalam kehidupan sehari-hari telah melihat berbagai peristiwa kimia. Jadi sebelum pembelajaran berlangsung kemungkinan peserta didik telah membawa sejumlah ide-ide atau gagasan. Dimana peserta didik telah menginterpretasikan tentang gejala-gejala yang ada di sekitarnya. Gagasan-gagasan atau ide- ide yang telah dimiliki oleh peserta didik sebelumnya ini disebut dengan prakonsepsi. Apabila konsep yang dijelaskan guru berlawanan dengan prakonsepsi peserta didik, maka peserta akan kebingungan dalam memahami konsep. Hal tersebut dapat menyebabkan peserta didik menjadi salah konsep atau miskonsepsi. Selain peserta didik, terdapat beberapa hal yang menjadi

penyebab miskonsepsi, yaitu pendidik, buku ajar, konteks dan metode mengajar. Kelima penyebab ini sering kali berdiri sendiri, tetapi kadang-kadang saling terkait satu sama lain, sehingga salah pengertiannya menjadi semakin kompleks. (Suparno, 2005:29).

Miskonsepsi sering terjadi pada proses pembelajaran, maka perlu adanya upaya untuk mengevaluasi apakah peserta didik telah menguasai konsep dengan benar sehingga tidak terjadi salah konsep terus-menerus. Salah satu miskonsepsi yang sering terjadi pada peserta didik adalah materi pokok kesetimbangan kimia. Materi tersebut adalah materi pokok yang dipelajari peserta didik SMA kelas XI semester 1. Materi ini berisi tentang (1) kesetimbangan dinamis, (2) kesetimbangan homogen dan heterogen, (3) tetapan kesetimbangan, (4) pergeseran kesetimbangan, (5) hubungan kuantitatif antar komponen dalam reaksi kesetimbangan dan kesetimbangan kimia dalam proses industri. Materi pokok kesetimbangan kimia ini memerlukan pemahaman konsep yang mendalam serta penerapan konsep dalam memecahkan soal-soal perhitungan. Permasalahan inilah yang menyebabkan munculnya miskonsepsi pada peserta didik, karena peserta didik terkadang sulit mengaitkan antara konsep yang satu dengan yang lain. Miskonsepsi atau salah konsep yang terjadi akan menyebabkan prestasi menurun akibatnya tujuan pembelajaran tidak tercapai. Untuk itu diperlukan penelitian untuk mengetahui ada tidaknya miskonsepsi dan berapa persentase miskonsepsi kimia yang dialami peserta didik SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta untuk kelas XII IPA pada materi pokok kesetimbangan kimia tahun ajaran 2012/2013.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Miskonsepsi apa sajakah yang terjadi pada peserta didik kelas XII dalam belajar di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta pada konsep kesetimbangan kimia tahun ajaran 2012/2013?
2. Berapakah persentase jumlah peserta didik yang mengalami miskonsepsi di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta pada konsep kesetimbangan kimia tahun ajaran 2012/2013?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari adanya penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi miskonsepsi kimia di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta kelas XII IPA pada materi pokok Kesetimbangan kimia tahun ajaran 2012/2013.
2. Mengetahui berapa persentase jumlah peserta didik yang mengalami miskonsepsi kimia di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta pada materi kesetimbangan kimia tahun ajaran 2012/2013.

D. Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Bagi pendidik

Hasil penelitian dapat di jadikan bahan acuan oleh pendidik dalam melaksanakan pembelajaran sehingga apabila terjadi miskonsepsi dapat ditangani lebih dini.

2. Bagi peneliti

Menambah wawasan, pengetahuan, dan keilmuan khususnya tentang hal-hal yang memungkinkan terjadinya miskonsepsi dengan harapan di jadikan bekal saat menjadi guru, sehingga apabila mengajar tidak mengajarkan konsep yang salah.

3. Bagi sekolah

Sebagai bahan acuan dalam melakukan kontrol dalam proses pembelajaran dan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan kurikulum dan progam pengajaran.

4. Bagi peserta didik

Adanya perubahan peserta didik tentang pemahaman konsep kimia dan setidaknya dapat mengurangi tingkat miskonsepsi pada peserta didik.

BAB V PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan analisis data penelitian, dapat diambil kesimpulan:

1. Telah terjadi miskonsepsi pada peserta didik kelas XII IPA untuk materi pokok kesetimbangan kimia di SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Miskonsepsi terjadi pada membedakan keadaan kesetimbangan pada skala mikroskopis dan makroskopis, menjelaskan pengertian kesetimbangan dinamis, menjelaskan pengertian homogen dalam reaksi kesetimbangan homogen, menentukan reaksi kesetimbangan heterogen, Menjelaskan pengertian tetapan kesetimbangan, hubungan antara harga K_c dengan konsentrasi reaktan dan produk, menentukan harga K_c dari reaksi kesetimbangan heterogen, menjelaskan arah pergeseran kesetimbangan akibat perubahan konsentrasi salah satu zat, menentukan arah pergeseran kesetimbangan akibat perubahan tekanan, menjelaskan tekanan katalis dalam reaksi kesetimbangan kimia.
2. Persentase jumlah peserta didik yang mengalami miskonsepsi untuk setiap butir soal adalah sebagai berikut;
 - a. butir soal no 1 sebesar 19,44%
 - b. butir soal no 2 sebesar 4,17%
 - c. butir soal no 3 sebesar 22,22%
 - d. butir soal no 4 sebesar 20,83%
 - e. butir soal no 5 sebesar 20,83%

- f. butir soal no 6 sebesar 8,33%
- g. butir soal no 7 sebesar 0%
- h. butir soal no 8 sebesar 0%
- i. butir soal no 9 sebesar 13,89%
- j. butir soal no 10 sebesar 38,8%
- k. butir soal no 11 sebesar 27,78%
- l. butir soal no 12 sebesar 62,50%

Berdasarkan hasil jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi dapat dikelompokkan dalam 4 tingkat pencapaian konsep, yaitu tingkat konkret, tingkat identitas, tingkat klasifikasi, dan tingkat formal. Butir soal no 1, 10, 11 dan 12 di ketegorkan dalam tingkat identitas; butir soal no 2, 7, dan 8 dikategorikan dalam tingkat konkret; butir soal no 3, 4, 5, 6, dan 9 dikategorikan dalam tingkat klasifikasi.

B. SARAN

1. Perlunya dilakukan upaya untuk mengurangi terjadinya miskonsepsi dengan menggunakan metode pembelajaran yang efektif dan menarik bagi peserta didik sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa, Seperti metode eksperimen untuk konsep-konsep kimia yang abstrak.
2. Pembelajaran kimia akan lebih baik dan menarik jika mengajak peserta didik untuk menganalisis dan mengaplikasi konsep, terutama dalam keseharian mereka. Hal ini akan berguna sebagai pengalaman belajar bagi kehidupan mereka terutama dalam membangun struktur kognitif mereka.

3. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang miskonsepsi kimia pada konsep-konsep kimia yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Annurrahman.2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung : Alfabeta.
- Chang Raymond.2004. *Kimia Dasar Konsep- konsep Inti*. Jakarta: Erlangga.
- Dahar, R.W. 2011. *Teori- Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga
- Kenan dkk.1984. *Kimia untuk Universitas*. Jakarta: Erlangga
- Ozmen, Haluk. (2004). *Some Student Misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding. Journal of Science Education and Technologi*, Vol. 13, 2, 147-159.
- Salirawati, Das. 2010. *Pengembangan model Instrumen pendeteksi Miskonsepsi kimia pada Peserta didik*. Disertasi doktor, Tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sariasih, Mekar Retno. 2008. *Identifikasi Pemahaman Konsep Struktur Atom, Ikatan Kimia, dan Termokimia pada Siswa SMA Mlati Tahun Ajaran 2007/ 2008 Menggunakan Demonstrasi Clock Reaction terstruktur*. Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sendur, Guilten dkk.2010. *Analyzing Of Student' Misconceptions about Chemical Equilibrium. International Conference on New Trends in Education and Their Implications*.vol 11-13
- Simamora, M dan Redhana, I wayan. 2007. *Identifikasi Miskonsepsi Guru Kimia pada Pembelajaran Struktur Atom*. JPPP, Lembaga Penelitian Undiksha. Vol.1(2) 148- 160
- Sriyati.1997. *Miskonsepsi dalam Termokimia, laju reaksi, dan kesetimbangan Kimia pada siswa- siwa kelas 2 catur wulan 1 di SMU Negeri 1 Prambanan Tahun ajaran 1996/1997*.Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sugiyono,. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2010. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Suparno, Paul. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*.Jakarta: Grasindo.

- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu, konsep, strategi dan implementasi dalam KTSP*. Jakarta: bumi aksara
- Van Den Berg. 1991. *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Wijaya, T.S.1998. *Proses Belajar Mengajar Kimia*. Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti P₂- LPTK

LAMPIRAN

Pasca Penelitian

Lampiran

I

Surat-surat



PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH KOTA YOGYAKARTA
MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
SMA MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA
TERAKREDITASI A TAHUN 2008

Kampus I : Jalan Kapten Piere Tendean 58, Wirobrajan, Yogyakarta 55252.
Kampus II : Jalan Wates Km. 2 Kadipiro, Kasihan, Bantul, Yogyakarta.
Kampus III : Jalan Kapten Piere Tendean, Gang Sadewa No. 6, Katanggungan, Wirobrajan, Yogyakarta 55252.
Telp. (0274) 376901, Telp/Fax (0274) 389976, Web : www.smamuh3jogja.sch.id E-mail : smamuh3yogya@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 339/KET/III.4.AU/303/F/2012

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Muhammadiyah 3 di Kecamatan Wirobrajan Kota Yogyakarta, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta menerangkan bahwa:

Nama : Yuliatiningsih
NIM : 08670007
Pekerjaan : Mahasiswa
Program Studi : Pendidikan Kimia
Perguruan Tinggi : UIN Sunan Kalijaga

Yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian dalam rangka menyusun Skripsi dengan judul :

**" IDENTIFIKASI MISKONSEPSI MATA PELAJARAN KIMIA
DI SMA MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA KELAS XII IPA PADA MATERI POKOK
KESETIMBANGAN KIMIA TAHUN PELAJARAN 2012/2013"**

Di Lokasi : SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta
Jln Kapten Piere Tendean No 58 Wirobrajan Yogyakarta 55252
Mulai : 22 November 2012 – 11 Desember 2012

Demikian harap yang berkepentingan maklum adanya.

Yogyakarta, 1 Shafar 1434 H
14 Desember 2012 M





**PEMERINTAH PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH**

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN

070/9037/N/11/2012

Membaca Surat : Dekan Fak. Sains dan Teknologi UIN Suka Nomor : UIN.02/DST.1.TL.00/3738/2012
Tanggal : 13 November 2012 Perihal : Ijin Penelitian

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2007, tentang Pedoman penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : YULIATININGSIH NIP/NIM : 08670007
Alamat : Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta
Judul : IDENTIFIKASI Miskonsepsi Mata Pelajaran Kimia di SMA Muhammadiyah 3 YOGYAKARTA KELAS XII IPA PADA MATERI POKOK KESETIMBANGAN KIMIA TAHUN AJARAN 2012/2013
Lokasi : SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta Kota/Kab. KOTA YOGYAKARTA
Waktu : 21 November 2012 s/d 21 Februari 2013

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Provinsi DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
Pada tanggal 21 November 2012
A.n Sekretaris Daerah
Asisten Perencanaan dan Pembangunan



Tembusan :

1. Yth. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan);
2. Walikota Yogyakarta cq Dinas Perizinan
3. Ka. Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga DIY
4. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
5. Yang Bersangkutan

الجامعة الإسلامية
**MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
 PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH KOTA YOGYAKARTA**

Jalan Sultan Agung 14, Telepon (0274)375917, Faks. (0274) 411947, Yogyakarta 55151
 e-mail: dikdasmenpdm_yk@yahoo.com

IZIN PENELITIAN/SKRIPSI/OBSERVASI

No. : 1454/REK/III.4/F/2012

Setelah membaca surat dari : **Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan
 Kalijaga Yogyakarta**

No. : UIN.02/DST.1/TL.00/3777/2012 Tgl.: 13 Nopember 2012

Perihal : Surat Izin Penelitian

dan berdasar Putusan Sidang Majelis Dikdasmen PDM Kota Yogyakarta, hari **Kamis tanggal 15
 Muharram 1434 H**, bertepatan tanggal **29 November 2012** yang salah satu agenda sidangnya
 membahas pemberian izin penelitian/praktek kerja/observasi, maka dengan ini kami memberikan
 izin kepada:

Nama Terang : **YULIATININGSIH** No.Mhs : **8670007**
 Pekerjaan : Mahasiswa pada prodi Pendidikan Kimia **Universitas Islam Negeri Sunan
 Kalijaga Yogyakarta**
 alamat **Jl. Marsda Adisucipto No.1 Yogyakarta.**
 Pembimbing :

untuk melakukan observasi/penelitian/pengumpulan data dalam rangka menyusun Skripsi:

Judul : **IDENTIFIKASI Miskonsepsi Mata Pelajaran Kimia di SMA
 Muhammadiyah 4 Yogyakarta Kelas XII IPA pada Materi Pokok
 Keseimbangan Kimia Tahun Ajaran 2012/2013.**

Lokasi :

dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Menyerahkan tembusan surat ini kepada pejabat yang dituju.
2. Wajib menjaga tata tertib dan menaati ketentuan-ketentuan yang berlaku di sekolah/setempat.
3. Wajib **memberi laporan hasil penelitian/praktek kerja/observasi** kepada Majelis Pendidikan Dasar dan Menengah Pimpinan Daerah Muhammadiyah Kota Yogyakarta.
4. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Persyarikatan dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah.
5. Surat izin ini dapat diajukan kembali untuk mendapat perpanjangan bila di-perlukan.
6. Surat izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu bila tidak dipenahi ketentuan-ketentuan tersebut di atas.

MASA BERLAKU 2 (DUA) BULAN :

30-11-2012 sampai dengan 30-01-2013

Tanda tangan Pemegang Izin,


Yuliatningsih

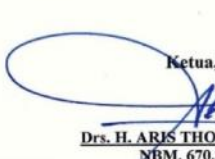
Yogyakarta, 30 November 2012


Ketua,

Sekretaris,

Tembusan:

1. PDM Kota Yogyakarta.
2. Dekan Fak.SAINTEK UIN SUKA Yk
3. SMA Muh. 3 Yk


Drs. H. ARIS THOBIRIN, M.Si
 NBM. 670.217


PIMAS ARIO SUMILIH, S.Pd
 NBM. 951.119



Lampiran II

Kisi-Kisi Soal IPMK
(Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Kimia)

TABEL 1 KISI- KISI TES DALAM IPMK

Kompetensi Dasar	Uraian Materi Pokok	Indikator Pencapaian	No Soal
3.3. Menjelaskan kesetimbangan dan faktor- faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan dengan melakukan percobaan	a. Kesetimbangan dinamis	a.1. Membedakan keadaan kesetimbangan pada skala mikroskopis dan makroskopis.	1
		a.2. Menjelaskan pengertian kesetimbangan dinamis.	2
	b. Kesetimbangan homogen dan heterogen	b.1. Menjelaskan pengertian homogen dalam reaksi kesetimbangan homogen.	3
		b.2. Menentukan reaksi kesetimbangan heterogen.	4
	c. Tetapan kesetimbangan	c.1. Menjelaskan pengertian tetapan kesetimbangan.	5
		c.2. Menjelaskan hubungan antara harga Kc dengan konsentrasi reaktan dan produk.	6
		c.3. Meramalkan konsentrasi zat yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan.	7
		c.4. Menentukan harga Kc berdasarkan data empiris	8
		c.5. Menentukan harga Kc dari reaksi kesetimbangan heterogen	9
	d. Pergeseran kesetimbangan	d.1. Menjelaskan arah pergeseran kesetimbangan akibat perubahan konsentrasi salah satu zat.	10
		d.2. Menentukan arah pergeseran kesetimbangan akibat perubahan tekanan.	11
		d.3. Menjelaskan tekanan katalis dalam reaksi kesetimbangan kimia	12

Lampiran

III

Soal IPMK

(Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Kimia)

TES PILIHAN GANDA
DENGAN ALASAN SETENGAH TERBUKA

Nama :
.....

Kelas :
.....

PETUNJUK:

1. Berilah tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E pada lembar jawaban untuk jawaban yang benar menurut anda.
2. Di bawah setiap soal ada alasan jawaban , berilah tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E untuk alasan yang tepat menurut anda.
3. Pada bagian alasan jawaban terdapat satu tempat kosong, jika anda memiliki alasan selain alasan yang tersedia dari jawaban anda pilih pada inti tes, silahkan anda menuliskan ditempat kosong tersebut.

1. Ketika kesetimbangan tercapai, maka skala mikroskopis konsentrasi....
 - a. Reaktan dan produk tetap
 - b. Reaktan dan produk berubah- ubah
 - c. Reaktan > produk
 - d. Reaktan < produk
 - e. Reaktan = produk

Alasan, karena ketika kesetimbangan tercapai pada skala mikroskopis:

- a. Laju reaksi maju lebih besar daripada laju reaksi balik
 - b. Laju reaksi maju lebih kecil daripada laju reaksi balik
 - c. Semua reaktan berubah menjadi produk
 - d. Reaksi maju dan reaksi balik tetap berlangsung
 - e. Reaksi maju dan reaksi balik berhenti
 - f.
.....
.....
2. Suatu kesetimbangan dikatakan sebagai kesetimbangan dinamis karena....
 - a. Jumlah mol zat- zat disebelah kanan sama dengan disebelah kiri
 - b. Jumlah massa reaktan sama dengan produk

- c. Reaksi berlangsung terus- menerus dalam dua arah
- d. Konsentrasi reaktan berubah- ubah, tetapi produk tetap
- e. Konsentrasi produk berubah- ubah, reaktan tetap

Alasan, karena dinamis dalam keadaan setimbang berarti:

- a. Mol reaktan dan mol produk tetap
 - b. Massa reaktan dan massa produk tetap
 - c. Reaksi maju dan reaksi balik sebenarnya tidak berhenti
 - d. Reaksi maju berhenti dan reaksi balik tetap berlangsung
 - e. Reaksi balik berhenti, reaksi maju tetap berlangsung
 - f.
.....
.....
3. Reaksi kesetimbangan homogen terjadi jika zat- zat yang terlibat dalam reaksi memiliki fase....
- a. Padat- padat
 - b. Cair- padat
 - c. Gas- padat
 - d. Gas- gas
 - e. Gas- cair

Alasan, karena pada kesetimbangan homogen yang terpenting reaktan dan produk :

- a. Fasanya sama
 - b. Fasanya sama dan memungkinkan bereaksi
 - c. Tidak perlu fasanya sama tetapi bereaksi
 - d. Tidak perlu fasanya sama asal dapat tercampur sempurna (homogen)
 - e. Memungkinkan bereaksi dan tercampur sempurna
 - f.
.....
.....
4. Reaksi berikut yang termasuk reaksi kesetimbangan heterogen adalah....
- a. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
 - b. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$
 - c. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 - d. $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
 - e. $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$

Alasan, karena ciri kesetimbangan heterogen antara reaktan dan produk harus fasanya:

- a. Berbeda dan memungkinkan bereaksi
 - b. Berbeda tetapi tidak boleh melibatkan lebih dari dua fase
 - c. Sama tetapi heterogen zat yang terlibat
 - d. Sama tetapi heterogen jenis ionnya
 - e. Sama tetapi jumlah molekulnya berbeda
 - f.
.....
.....
5. Dengan melibatkan harga tetapan kesetimbangan dapat ditentukan....
- a. Saat tercapainya kesetimbangan
 - b. Pengaruh temperature terhadap reaksi kesetimbangan
 - c. Angak koefisien dari zat-zat yang terlibat dalam reaksi
 - d. Terjadi tidaknya pergeseran kesetimbangan
 - e. Komposisi reaktan dan produk dalam kesetimbangan

Alasan, karena tetapan kesetimbangan merupakan besaran yang:

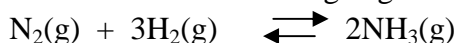
- a. Menyatakan harga dimana reaksi kesetimbangan berhenti
 - b. Penagruh temperatur terhadap reaksi kesetimbangan
 - c. Menyatakan perbandingan produk dibagi reaktan tanpa memperhatikan fasenya
 - d. Harganya dapat berubah- ubah jika terjadi pergeseran kesetimbangan
 - e. Memiliki hubungan dengan banyak sedikitnya produk
 - f.
.....
6. Harga tetapan kesetimbangan konsentrasi (Kc) untuk reaksi:

$$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{H}^+(\text{aq})$$
Ditentukan oleh persamaan....
- a. $K_c = \frac{[\text{H}^+]^3}{[\text{Al}^{3+}]}$
 - b. $K_c = \frac{[\text{H}^+]^3}{[\text{Al}^{3+}][\text{H}_2\text{O}]^3}$
 - c. $k_c = \frac{[\text{Al}^{3+}][\text{H}_2\text{O}]^3}{[\text{H}^+]^3}$
 - d. $k_c = \frac{[\text{Al}^{3+}][\text{H}_2\text{O}]^3}{[\text{Al}(\text{OH})_3][\text{H}^+]^3}$
 - e. $k_c = \frac{[\text{Al}(\text{OH})_3][\text{H}^+]^3}{[\text{Al}^{3+}][\text{H}_2\text{O}]^3}$

Alasan, karena harga tetapan kesetimbangan konsentrasi (Kc) merupakan perbandingan antara:

- Semua reaktan dibagi produk dipangkatkan sesuai angka koefisiennya
- Semua produk dibagi reaktan dipangkatkan sesuai angka koefisiennya
- Produk dibagi reaktan yang sama fasenya dipangkatkan sesuai angka koefisiennya
- Produk dibagi reaktan, kecuali fase padat dipangkatkan sesuai angka koefisiennya
- Reaktan dibagi produk, kecuali fase padat dipangkatkan sesuai angka koefisiennya
-
.....
.....

7. Dalam suatu kesetimbangan gas:



Mula- mula terdapat gas N_2 dan H_2 masing- masing sebanyak 1,00 mol. Jika setelah tercapai kesetimbangan dihasilkan 0,50 mol gas NH_3 , maka banyaknya gas H_2 yang tersisa adalah sebesar....

- 0,25 mol
- 0,50 mol
- 0,75 mol
- 1,50 mol
- 1,75 mol

Alasan, karena banyaknya gas H_2 yang tersisa dapat dihitung dengan cara:

- Mol gas NH_3 digunakan untuk menentukan mol gas H_2 yang bereaksi dengan melihat perbandingan angka koefisien, kemudian mol gas H_2 mula- mula dikurangi mol gas yang bereaksi
- Mol gas NH_3 digunakan untuk menentukan mol gas H_2 yang bereaksi dengan melihat perbandingan angka koefisien, kemudian mol gas H_2 mula- mula ditambah mol gas yang bereaksi
- Mol gas NH_3 yang diketahui langsung digunakan untuk menentukan mol gas H_2 dengan melihat perbandingan angka koefisiennya
- mol gas H_2 yang bereaksi = mol gas NH_3 yang dihasilkan, kemudian mol gas H_2 tersebut digunakan untuk mengurangi mol gas H_2 mula- mula

- e. mol gas H₂ yang bereaksi = mol gas NH₃ yang dihasilkan, kemudian mol gas H₂ tersebut ditambah dengan i mol gas H₂ mula- mula
- f.
.....
.....
8. Sebanyak 3,00 mol gas SO₃ dimasukkan dalam bejana 5L dan terurai menurut reaksi:

$$2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$$
 Jika pada saat kesetimbangan masih ada sisa 1,00 mol gas SO₃, maka harga tetapan kesetimbangan (K_c) sebesar....
- 0,25 M⁻¹
 - 0,40 M
 - 0,80 M
 - 1,25 M
 - 4,00 M

Alasan, karena harga K_c dapat dihitung dengan rumus:

- $K_c = \frac{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M
 - $K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M
 - $K_c = \frac{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M
 - $K_c = \frac{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan mol
 - $K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan mol
 -
.....
.....
9. Harga tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c) untuk reaksi:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$$
 Adalah....
- $K_c = [\text{CO}_2]$
 - $K_c = \frac{[\text{CaCO}_3][\text{H}_2\text{O}][\text{CO}_2]}{[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]}$
 - $K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}_2]}{[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]}$

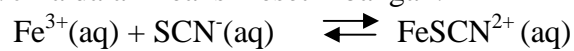
$$d. K_c = \frac{[H_2O]}{[Ca(HCO_3)_2]}$$

$$e. K_c = \frac{[CO_2]}{[Ca(HCO_3)_2]}$$

Alasan, karena harga tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c) pada reaksi kesetimbangan heterogen merupakan perbandingan konsentrasi produk terhadap reaktan dipangkatkan sesuai dengan angka koefisiennya untuk:

- Semua fase zat yang terlibat dalam reaksi
- Fase cairan murni, gas, dan larutan yang terlibat dalam reaksi
- Fase cairan murni dan larutan yang terlibat dalam reaksi
- Fase gas dan larutan yang terlibat dalam reaksi
- Hanya fase gas yang terlibat dalam reaksi
-
.....
.....

10. Jika dalam reaksi kesetimbangan:



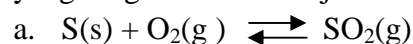
Ditambahkan $FeCl_3$ pada suhu tetap, maka terjadi hal berikut....

- Kesetimbangan tidak terpenuhi
- Reaksi akan berhenti
- Kesetimbangan akan bergeser ke kiri
- Kesetimbangan akan bergeser ke kanan
- Tidak akan mempengaruhi kesetimbangan

Alasan, karena penambahan $FeCl_3$ menyebabkan ion:

- Fe^{3+} dan ion SCN^- bertambah
- $FeSCN^{2+}$ berkurang
- Fe^{3+} bertambah dan ion SCN^- berkurang
- Fe^{3+} bertambah dan ion SCN^- tetap
- Fe^{3+} dan ion $FeSCN^{2+}$ bertambah
-
.....
.....

11. Di antara persamaan reaksi kesetimbangan berikut ini, kesetimbangan yang bergeser ke kanan jika tekanan diperbesar pada suhu tetap adalah....



- b. $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
 c. $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
 d. $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$
 e. $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

Alasan, karena jika tekanan diperbesar menyebabkan:

- a. Reaksi menjadi lebih cepat, sehingga kesetimbangan bergeser ke arah produk
 b. Reaksi menjadi lebih cepat, tetapi tidak berpengaruh terhadap letak kesetimbangan
 c. Kesetimbangan bergeser ke arah tak tentu, tergantung zat yang terlibat
 d. Kesetimbangan bergeser ke arah koefisien yang besar pada zat-zat yang berfase gas
 e. Kesetimbangan bergeser ke arah koefisien yang kecil pada zat-zat yang berfase gas
 f.

12. Peranan katalis dalam reaksi kesetimbangan adalah....

- a. Menggeser kesetimbangan
 b. Memperbesar harga K_c
 c. Meningkatkan energi aktivasi (E_a) reaksi maju dan reaksi balik
 d. Mempercepat tercapainya kesetimbangan
 e. Memperbanyak terbentuknya produk

Alasan, karena katalis bekerja:

- a. Mempercepat reaksi dengan cara menggeser kesetimbangan
 b. Mempercepat tercapainya kesetimbangan dengan cara memperbesar harga K
 c. Mempercepat reaksi setelah kesetimbangan tercapai dengan menaikkan harga E_a
 d. Mempercepat tercapainya kesetimbangan dengan cara menurunkan harga E_a
 e. Menggeser kesetimbangan ke kanan sehingga produk banyak terbentuk
 f.

Lampiran IV

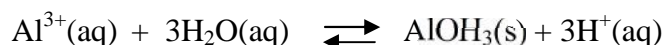
Kunci Jawaban dan Pembahasan IPMK
(Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Kimia)

Kunci Jawaban dan Pembahasan

1. pada saat kesetimbangan tercapai, maka konsentrasi zat dalam reaktan maupun produk selalu berubah-ubah , hanya perubahan ini hanya dalam skala yang sangat kecil (mikroskopis), sesuai proses yang berlangsung (kunci jawaban B). Sedangkan alasannya adalah ketika kesetimbangan tercapai, sebenarnya reaksi maju (kearah produk) dan reaksi balik (kearah reaktan) tetap berlangsung (kunci jawaban D).
2. reaksi kesetimbangan digolongkan sebagai kesetimbangan dinamis, karena pada dasarnya selama reaksi berlangsung, pembentukan produk (reaksi maju) selalu disertai oleh reaksi pembentukan kembali reaktan (reaksi balik). Reaksi terus berlangsung dalam dua arah yang berlawanan sampai pada akhirnya laju reaksi maju sama dengan reaksi balik, yaitu ketika kesetimbangan tercapai. Namun untuk kepentingan perhitungan, konsentrasi zat yang dapat diamati dianggap tetap, artinya reaksi dianggap selesai (terhenti) (kunci jawaban C), sedangkan alasannya dalam keadaan setimbang sebenarnya tidak berhenti, tetapi dianggap selesai (berhenti) agar konsentrasi zat yang dapat diamati dan dihitung (kunci jawaban C).
3. adalah reaksi kesetimbangan homogen, yaitu reaksi kesetimbangan dimana reaktan dan produk yang terlibat dalam reaksi memiliki fase yang sama dan antar reaktan saling bereaksi. Fase reaktan yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan homogen dapat berupa gas-gas dan larutan- larutan (aq-aq) (kunci jawaban D), sedangkan alasannya kata homogen memiliki makna fasenya sama, tetapi memungkinkan bereaksi antara dua atau lebih reaktan yang terlibat (kunci jawaban(B)
4. reaksi kesetimbangan homogen, yaitu reaksi kesetimbangan dimana reaktan dan produk yang terlibat dalam reaksi memiliki fase yang berbeda, dan antar reaktan saling bereaksi. Fase reaktan yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan homogeny dapat berupa padat-gas, padat-larutan, larutan-padat- gas (kunci jawaban C), sedangkan alasannya adalah kata heterogen

memiliki makna fasenya berbeda, tetapi memungkinkan terjadinya reaksi antar reaktan yang terlibat dalam reaksi (kunci jawaban B).

5. tetapan kesetimbangan berdasarkan konsentrasi (K_c) menyatakan perbandingan konsentrasi antara produk dibagi reaktan dipangkatkan angka sesuai koefisien masing-masing zat. Jadi banyaknya produk berbanding lurus dengan harga K_c , sedangkan banyaknya reaktan berbanding terbalik dengan harga K_c . Dengan demikian harga K_c menunjukkan bagaimana komposisi reaktan dan produk dalam kesetimbangan, artinya ketika tercapai kesetimbangan mana konsentrasi yang lebih banyak, konsentrasi reaktan atau produk. Jika $K_c > 1$ berarti produk lebih banyak daripada reaktan, dan sebaliknya (kunci jawaban E), sedangkan alasannya adalah tetapan kesetimbangan merupakan banyak sedikitnya reaktan dan produk (kunci jawaban E).
6. tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c) menyatakan perbandingan konsentrasi antara produk dibagi reaktan dipangkatkan sesuai koefisien masing-masing zat. Berlaku untuk zat-zat yang terlibat dengan fase gas (g), larutan (aq) dan tidak berlaku untuk zat-zat dengan fase padat (solid) dan cairan murni (liquid). Dengan demikian untuk reaksi kesetimbangan :



Memiliki harga K_c : $K_c = \frac{[\text{H}^+]^3}{[\text{Al}^{3+}][\text{H}_2\text{O}]^3}$ (kunci jawaban B)

alasannya adalah $\text{Al}(\text{OH})_3$ tidak dimasukkan dalam persamaan K_c karena memiliki fase padat, sehingga K_c hanya perbandingan antara produk (H^+) dibagi konsentrasi reaktan (Al^{3+} dan H_2O) yang semuanya berfase larutan dipangkatkan dengan koefisiennya. (kunci jawaban D)

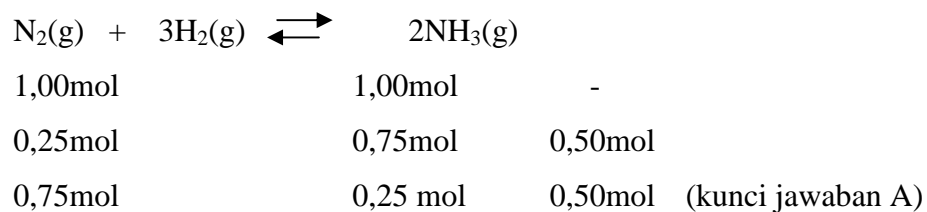
7. Diketahui: gas N_2 mula-mula = 1,00 mol

gas H_2 mula-mula = 1,00 mol

NH_3 dalam kesetimbangan = 0,50 mol

Ditanya: banyaknya gas H_2 yang tersisa?

Jawab:

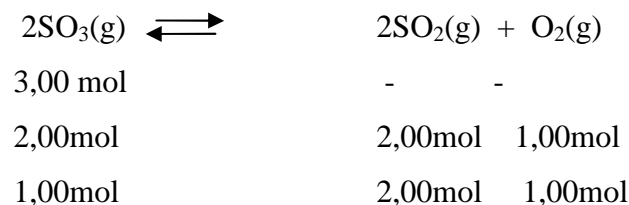


alasan nya adalah mol gas NH_3 yang diketahui dalam soal digunakan untuk menentukan mol gas H_2 yang bereaksi dengan melihat perbandingan angka koefisien, kemudian mol gas H_2 mula- mula yang diketahui dalam soal dikurangi mol gas H_2 yang bereaksi (kunci jawaban A)

8. Diketahui: gas SO_3 mula-mula= 3,00 mol
 gas SO_2 yang tersisa = 1,00 mol
 volume bejana = 5 L

ditanya harga K_c ?

Jawab:



Maka harga K_c :

$$K_c = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} = \frac{[2/5]^2 \text{M}^2 [1/5] \text{M}^2}{[1/5]^2 \text{M}^2} = 4/5 \text{ M} = 0,80 \text{ M} \quad (\text{kunci jawaban C})$$

Alasannya, harga K_c dapat dihitung berdasarkan perbandingan konsentrasi produk dibagi reaktan dipangkatkan angka koefisien, dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M, yaitu mol/L

9. tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c) menyatakan perbandingan konsentrasi antara produk dibagi reaktan dipangkatkan sesuai koefisien masing- masing zat. Berlaku untuk zat- zat yang terlibat dalam reaksi dengan fase gas (g), larutan (aqueous/ aq), dan tidak berlaku untuk zat- zat dengan fase padat (saolid/s) dan cairan murni (liquid/l). Dengan demikian untuk reaksi kesetimbangan :



Memiliki harga Kc:

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]} \quad (\text{kunci jawaban E})$$

Alasannya, CaCO_3 dan H_2O tidak dimasukkan dalam persamaan Kc karena memiliki fase padat (solid/s) dan cairan murni (liquid/l), sehingga Kc hanya perbandingan antara konsentrasi produk (CO_2) yang berfase gas dibagi konsentrasi reaktan yang berfase larutan (aqueous/aq) dipangkatkan angka koefisiennya (kunci jawaban D)

10. menurut asas Lee Chatelier, penambahan reaktan dalam suatu reaksi kesetimbangan pada suhu tetap akan menyebabkan reaksi bergeser ke arah produk, dan sebaliknya. Dengan demikian penambahan larutan FeCl_3 (reaktan) dalam reaksi kesetimbangan:



Akan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah produk (kekanan). alasannya penambahan padatan FeCl_3 ke dalam reaksi tersebut akan larut dan menyebabkan ion Fe^{3+} bertambah, sedangkan ion SCN^- tetap. Demikian juga ion FeSCN^{2+} sebagai produk jumlahnya akan bertambah (kunci jawaban D).

11. menurut asas Lee Chatelier, jika dalam suatu reaksi kesetimbangan tekanan diperbesar (volume diperkecil), maka kesetimbangan akan bergeser ke arah jumlah koefisien yang lebih kecil. Perubahan tekanan hanya berpengaruh pada zat-zat yang berfase gas, sedangkan zat-zat berfase padat (solid/s), larutan (aqueous/aq), dan cairan murni (liquid/l) dapat diabaikan. Pada soal ini ditanyakan reaksi kesetimbangan jika tekanan diperbesar pada suhu tetap, maka dicari reaksi kesetimbangan dimana jumlah koefisien zat-zat disebelah kanan lebih kecil daripada zat-zat disebelah kiri dan semua zat dalam fase gas (kunci jawaban B). Alasannya ketika tekanan diperbesar (berarti volume diperkecil) maka reaksi kesetimbangan akan bergeser ke arah jumlah koefisien yang lebih kecil (kunci jawaban E).

12. peranan katalis dalam reaksi kesetimbangan adalah mempercepat ercapainya kesetimbangan dengan cara mempercepat reaksi maju (kekanan). Katalis hanya berfungsi pada awal reaksi, yaitu sebelum kestimbangan tercapai. Setelah reaksi setimbang, maka katalis berhenti bekerja. Katalis tidak dapat menggeser kesetimbangan (kunci jawaban D). Alasannya katalis mempercepat kesetimbangan dengan cara menurunkan harga E_a (energi aktivasi), yaitu energi minimum yang diperlukan untuk terjadinya reaksi. Dengan menurunkan harga E_a , maka reaksi akan lebih cepat berlangsung sehingga kesetimbangan akan cepat tercapai (kunci jawaban D).

Lampiran

V

Pedoman Wawancara

Tabel 2
PEDOMAN WAWANCARA

Sumber : Siswa kelas XII IPA SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta
 Nama :
 Kelas :
 No Absen :

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa yang di maksud dengan skala mikroskopis?	
	Manakah yang merupakan produk dan manakah yang merupakan reaktan?	
	Apa yang terjadi pada saat kesetimbangan dalam skala mikroskopis dan makroskopis?	
2.	Apa pengertian kesetimbangan dinamis?	
	Apa yang terjadi pada kesetimbangan dinamis?	
3.	Apa yang dimaksud kesetimbangan homogen?	
	Mengapa fasenya harus larutan- larutan dan gas-gas sedangkan padat-padat dan cairan- cairan tidak terlibat?	
4.	Apa yang dimaksud kesetimbangan heterogen?	
5.	Apa yang dimaksud dengan tetapan kesetimbangan?	
6.	Bagaimana rumus Kc dari reaksi no 6?	
	Untuk rumus Kc fase apa yang terlibat?	

7.	Bagaimana cara mencari konsentrasi zat yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan pada data no 7?	
8.	Bagaiman cara menghitung Kc berdasarkan data?	
	Untuk menghitung Kc mol manakah yang digunakan mol mula-mula, bereaksi, atau setimbang?	
9.	Bagaimana cara menentukan Kc untuk reaksi kestimbangan no 9?	
	Fase apa yang tidak terlibat?	
10.	Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi terhadap bergeseran kesetimbangan?	
11.	Apakah pengaruh tekanan dan volume terhadap bergeseran kesetimbangan?	
12.	Apakah yang dimaksud katalis?	
	Bagaimana peranan katalis dalam kesetimbangan ?	
	Jelaskan apa yang dimaksud energi aktivasi?	

LAMPIRAN

Penelitian

Lampiran VI

Data Dasar Hasil Uji Coba Lapangan

Tabel 3 Data Dasar Hasil Uji coba Lapangan

No	Nama	No Butir Tes											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Achmad Abdul Aziz	TM-1	Mi-2	M	M	TM-1	M	TM-3	M	Mi-1	Mi-1	Mi-1	Mi-1
2	Ajeng Belavia L	Mi-2	TM-1	M	M	TM-1	M	M	TM-1	Mi-1	Mi-1	Mi-1	TM-1
3	Alfia Nora Istina	TM-1	M	M	Mi-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	M	M	Mi-1
4	Annisa Puspariawan	M	TM-1	Mi-2	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	M	Mi-1
5	Annisa Septiani	TM-1	TM-1	M	M	TM-1	M	TM-1	TM-1	M	TM-1	M	Mi-1
6	Arifah Nur Aini R	TM-1	TM-1	M	M	M	TM-1	MS-1	Mi-2	M	TM-1	TM-1	Mi-1
7	Bagus Pribadi	M	M	TM-1	Mi-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-2	Mi-2
8	Bima Ghany N	TM-1	TM-2	M	M	TM-1	M	M	Mi-2	TM-1	TM-1	Mi-1	Mi-1
9	Bimantara T	Mi-2	M	TM-1	M	Mi-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	M	M	Mi-1
10	Bisma Wirawan	Mi-2	TM-1	M	Mi-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-1
11	Dita Ramadhani	TM-1	TM-1	TM-2	TM-1	TM-1	M	TM-1	M	M	M	TM-1	TM-1
12	Diva Agatha Z	M	TM-1	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	Mi-2	M	TM-1
13	Eka Bella Istiawati	Mi-2	M	TM-1	M	TM-1	M	TM-1	Mi-2	TM-1	TM-1	M	Mi-2
14	Fajar Nur Muh	Mi-2	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	M	TM-1	Mi-1	TM-1	TM-1	Mi-1
15	Faniba Idha N	Mi-2	TM-1	TM-1	M	Mi-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	M	Mi-1
16	Futiatus Sholekhah	Mi-2	TM-1	Mi-1	TM-1	TM-1	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-1	Mi-1
17	Hadianti Basti Putri	TM-1	M	TM-1	M	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-2	Mi-1
18	Hanung Abi prakoso	TM-1	TM-1	Mi-2	Mi-1	TM-1	Mi-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	M	Mi-1
19	Imam Agung B	TM-1	M	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-2	Mi-2	Mi-2	Mi-1	TM-1
20	Jerry Aldian Putra	TM-1	TM-1	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	M	M	M	Mi-2	Mi-1
21	Kurnia Emy Anita	Mi-2	M	M	Mi-1	TM-1	TM-1	M	M	Mi-1	M	Mi-2	Mi-1
22	Muhammad Ilham S	TM-1	TM-1	M	TM-1	Mi-1	TM-1	TM-3	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-1

48	Khairunnisa	TM-1	M	M	M	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	M	TM	M
49	Linka Rahmi	M	TM-1	Mi-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	Mi-2	Mi-1	Mi-1	TM-1	Mi-1	TM-1	Mi-1
50	Lucyana Noranita	TM-1	TM-1	Mi-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-1	Mi-1	Mi-1	Mi-2	Mi-1
51	Mar'atusolihah E	TM-1	TM-1	Mi-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-2	Mi-1	Mi-1	TM-1	Mi-1	TM-1	Mi-1
52	Muhammad Fendi R	TM-1	M	Mi-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-2	M	M	M	Mi-1	Mi-1	Mi-1	Mi-1
53	Ngesti Nurjanah	TM-1	TM-1	Mi-1	Mi-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-1	Mi-1	TM-1	TM-1	TM-1
54	Paramita Pramai S	TM-1	Mi-1	Mi-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-2	Mi-1	Mi-1	TM-1	Mi-1	TM-1	Mi-1
55	Putri Febrina	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	M	M	M	TM-1
56	Putri Handika	TM-1	M	TM-1	M	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	M	TM-1	TM-1	MS-1
57	Rani Apriningtyas P	TM-2	TM-2	TM-2	TM-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	MS-1	MS-1	TM-2	TM-2	TM-2
58	Razany Fauziah	TM-1	MS-1	TM-2	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M
59	Renanda A	TM-2	TM-1	M	M	TM-1	TM-1	Mi-2	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-1	TM-1	Mi-1
60	Rheza Hibatul H	TM-1	TM-1	M	M	Mi-1	TM-1	Mi-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-2	Mi-2	TM-1	TM-1	Mi-1
61	Rifki Adyatma N	TM-1	M	Mi-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	M	MS-1	MS-1	M
62	Rifkqi Nur R	TM-1	TM-1	M	M	MS-1	TM-1	MS-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-1	TM-1	TM-1	Mi-2
63	Rizki Wulanjari	TM-2	TM-1	TM-1	TM-2	M	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	TM-2	MS-1	MS-1
64	Roni Nur Raditya	TM-1	TM-2	Mi-1	M	Mi-1	Mi-1	Mi-1	M	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-1
65	R. Imron Yudatama	TM-1	TM-1	TM-1	M	MS-1	TM-1	MS-1	TM-1	TM-1	TM-2	Mi-1	Mi-1	TM-1	Mi-1	TM-1	Mi-1
66	Satya Rizqi Yusuf R	TM-1	TM-1	M	M	Mi-1	TM-1	Mi-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-2	Mi-2	M	TM-1	TM-1
67	Sekunda P	TM-1	M	M	Mi-1	TM-2	TM-1	TM-2	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-1
68	Sheli Yulinda Sari	TM-1	TM-1	Mi-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-2	M	Mi-1	Mi-1	TM-1	Mi-1	TM-1	Mi-1
69	Tatang Sontani	TM-1	TM-1	TM-1	M	TM-3	TM-1	TM-1	M	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M
70	Vemy Kusuma P	TM-1	M	TM-1	TM-1	M	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	M	M	M	TM
71	Yovanda Bani P	TM-1	TM-1	M	Mi-2	Mi-1	TM-1	Mi-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	Mi-1	Mi-1	TM-1	Mi-1
72	Ana Dwi Pratiwi	TM-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	M	TM-1	M

Lampiran VII

Pola Jawaban Peserta Didik yang Mengalami
Miskonsepsi

Tabel 4
Pola jawaban Peserta Didik yang Mengalami Miskonsepsi

No Butir Tes	Kunci Jawaban	Pola Jawaban												Jumlah
		A,D	E,D	D,C	C,A	C,F								
1	B,D	A,D	E,D	D,C	C,A	C,F								2
2	C,C	A,C	C,D	E,B	A,B									5
3	D,B	D,A	D,D	C,D	C,C	C,B	A,A							4
4	C,A	C,F	C,E	E,A	E,D	B,E								6
5	E,E	D,E	E,C	B,B										5
6	B,D	B,C	B,B	A,C										2
7	A,A	B,A	A,C											2
8	C,A	D,A	A,A	C,D										3
9	E,D	B,D	A,D											2
10	D,D	D,B	D,C	D,A	D,E	E,D	C,D							6
11	B,E	B,D	B,B	B,C	E,E	A,E	D,E	C,E	B,A					8
12	D,D	D,C	B,D	D,B	D,A									4

Lampiran VIII

Hasil Wawancara

Hasil Wawancara Peserta Didik yang Mengalami Miskonsepsi

a. Keseimbangan dinamis

Konsep keseimbangan dinamis terdiri dari 2 soal no 1 dan no 2. Butir soal no 1 terdapat 2 pola jawaban peserta didik. Keseimbangan dinamis untuk skala mikroskopis dan skala makroskopis dari jawaban beberapa peserta didik yang mengalami miskonsepsi:

“..keseimbangan dalam skala mikroskopis keseimbangan berhenti, sedangkan keseimbangan dalam skala makroskopis keseimbangan berjalan..”

(pola jawaban1)

“.. keseimbangan dalam skala mikroskopis reaksi maju dan reaksi balik tetap berlangsung, sedangkan, keseimbangan dalam skala makroskopis reaksi maju dan reaksi balik tidak berlangsung(berhenti).

(pola jawaban 2)

“.. keseimbangan dalam skala mikroskopis reaktan dan produk berubah- ubah, sedangkan keseimbangan dalam skala makroskopis reaktan dan produknya tetap..

(pola jawaban 3)

“..keseimbangan dalam skala mikroskopis reaktan dan produk tetap, sedangkan keseimbangan dalam skala makroskopis reaktan dan produknya berubah-ubah..”

(pola jawaban 4)

Butir soal no 2 terdapat 5 jawaban pola peserta yang mengalami miskonsepsi mengenai apa itu keseimbangan dinamis dan apa yang terjadi pada keseimbangan dinamis. Berikut beberapa jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi:

“..keseimbangan dinamis reaksi dapat terjadi terus menerus dalam dua arah, yang terjadi pada saat keseimbangan dinamis reaktan dapat menjadi produk dan produk dapat menjadi reaktan secara

terus menerus (tidak berhenti)..”

(pola jawaban 1)

“..kesetimbangan dinamis merupakan reaksi dalam keadaan setimbang dan reaksi maju dan reaksi balik sebenarnya tidak berhenti dan reaksi berjalan- terus menerus..”

(pola jawaban 2)

“..kesetimbangan dinamis terjadi ketika reaktan dan produk tetap dan reaksi berjalan terus menerus dalam dua arah..”

(pola jawaban 3)

“.. jumlah massa reaktan sama dengan massa produk karena massa reaktan dan produk selalu sama dengan koefisien, massa dan konsentrasi yang berbeda menjadi setimbang..”

(pola jawaban 4)

b. Keseimbangan homogen dan heterogen

Konsep keseimbangan homogen dan heterogen terdiri dari 2 soal, yaitu soal no 3 dan 4. Butir soal no 3 terdapat 4 pola jawaban peserta didik mengenai apa itu keseimbangan homogen dan mengapa fasenya harus larutan- larutan dan gas- gas, sedangkan padat- padat dan cairan- cairan tidak terlibat. Berikut jawaban beberapa peserta didik yang mengalami miskonsepsi:

“..keseimbangan yang di capai oleh suatu zat untuk fasenya tidak tahu..”

(pola jawaban

1)

“.. karena gas dan cair berada pada fase yang sama..”

(pola jawaban 2)

“..keseimbangan yang terjadi jika fase yang terlibat dalam reaksi memiliki fase gas-gas, karena memungkinkan bereaksi dan bercampur sempurna..”

(pola jawaban 3)

“..reaktan dan produk fasenya sama, karna apabila padat dan padat bertemu tidak bisa bereaksi..”

(pola

jawaban 4)

“..kesetimbangan yang terjadi jika fase yang terlibat dalam reaksi memiliki fase gas-gas, karena yang diperlukan dalam reaksi itu gas-gas dan larutan- larutan bukan padat ataupun cair..”

(pola

jawaban 5)

Butir soal no 4 terdapat 6 pola jawaban peserta didik mengenai apa itu kesetimbangan heterogen. Berikut beberapa jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi:

“..kopenennya terdiri dari dari 2 fase atau lebih..”

(pola jawaban 1)

“ kesetimbangan yang terdiri dari dua bentuk yang berbeda yaitu larutan dan gas..”

(pola jawaban 2)

“..kesetimbangan yang terdiri lebih dari 1 jenis..”

(pola jawaban 3)

“..kesetimbangan yang merubah bentuk asli tersebut menjadi gabungan- gabungan atau terpecah-pecah..”

(pola jawaban 4)

“..kesetimbangan yang berbeda dan memungkinkan bereaksi..”

(pola jawaban 5)

c. Tetapan kesetimbangan

Konsep tetapan kesetimbangan terdiri dari 5 soal, yaitu no 5, 6, 7, 8, dan 9. Butir soal no 5 terdapat 5 pola jawaban peserta didik mengenai apa itu tetapan kesetimabangan. Berikut jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi:

“..semua produk dibagi reaktan dipangkatkan koefisiennya..”

jawaban 1) (pola
 “..perbandingan antara konsentrasi reaktan dan produk dipangkatkan koefisiennya..”

jawaban 2) (pola
 “..sedikit banyaknya komposisi dalam suatu reaktan untuk menghasilkan produk..”

3) (pola jawaban
 “..suatu reaksi yang mengalami kesetimbangan tetap tanpa tambahan reaksi lain..”

4) (pola jawaban
 “..komposisi reaktan dan produk dalam kesetimbangan dan harganya dapat berubah-ubah..”

jawaban 5) (pola

Butir soal no 6 terdapat 2 pola jawaban peserta didik mengenai bagaimana rumus Kc dari reaksi no 6. Berikut beberapa jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi:

“.. $K_c = \frac{[H^+]^3}{[Al^{3+}][H_2O]^3}$ fasenya Aq saja..” (pola jawaban 1)

“.. semua produk di bagi reaktan dipangkatakan angka koefisiennya dan fase yang terlibat untuk rumus Kc adalah Aq dan s..”

(pola jawaban 2)

Butir Soal no 7 terdapat 2 pola jawaban peserta didik mengenai cara menghitung konsentrasi zat yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan no 7:

“.. $K_c = \frac{[0,5]}{[1,00][1,00]} = \frac{[0,5]}{[1,00]} = 0,50$ mol alasannya terlalu panjang jadi bingung..”

(pola jawaban 1)

“.. gak faham rumusnya sudah lupa..”

(pola jawaban 2)

Butir soal no 8 terdapat 3 pola jawaban peserta didik mengenai cara menghitung Kc berdasarkan data dan untuk menghitung Kc mol apa yang digunakan mol mula- mula, bereaksi, atau setimbang:

“.. caranya lupa , mol yang digunakan mol setimbang..”
(pola jawaban 1)

“ caranya lupa,mol yang digunakan mol bereaksi..”
(pola jawaban 2)

Butir soal no 9 terdapat 2 pola jawaban peserta didik mengenai bagaimana cara menentukan Kc untuk reaksi no 9 dan fase apa yang tidak terlibat. Berikut jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi:

“.. produk di bagi reaktan dan fase yang tidak terlibat larutan..”
(pola jawaban 1)

“.. $K_c = \frac{[CO_2]}{[Ca(HCO_3)_2]}$.. fase yang tidak terlibat fase padat.. ”
(pola jawaban 2)

“.. $K_c = \frac{[H_2O]}{[Ca(HCO_3)_2]}$ fase yang tidak terlibat fase gas dan solid. .”
(pola jawaban 3)

”.. $K_c = \frac{[CaCO_3][H_2O][CO_2]}{[Ca(HCO_3)_2]}$..”
(pola jawaban 4)

“.. $K_c = \frac{[CO_2]}{[Ca(HCO_3)_2]}$ fase yang tidak terlibat fase padat dan liquid..”
(pola jawaban 5)

d. Pergeseran kesetimbangan

Konsep pergeseran kesetimbangan terdiri dari 3 soal, yaitu no 10, 11, dan 12. Butir soal no 10 terdapat 6 pola jawaban peserta didik mengenai bagaimana penambahan konsentrasi terhadap pergeseran kesetimbangan:

“..akan bergeser kekanan ..”

(pola jawaban 1)

“..akan menyetimbangkan perbedaan koefisien masa, dan mempercepat laju reaksi..”

(pola jawaban 2)

“..akan bergeser kekanan karena Fe^{3+} bertambah dan ion SCN^- tetap..”

(pola jawaban 3)

“.. tidak akan mempengaruhi kesetimbangan..”

(pola jawaban 4)

“..bergeser ke kanan Fe^{3+} bertambah dan ion SCN^- berkurang..”

(pola jawaban 5)

“ .. reaksi akan bergeser ke kiri..”

(pola jawaban 6)

Butir soal no 11 terdapat 8 pola jawaban peserta didik mengenai bagaimana pengaruh volume atau tekanan terhadap pergeseran kesetimbangan:

“..tekanan diperbesar kesetimbangan akan bergeser kearah koefisien yang kecil pada zat- zat yang berfase gas..”

(pola jawaban 1)

“..tekanan diperbesar kesetimbangan akan bergeser kearah koefisien yang lebih besar pada zat-zat yang berfase gas..”

(pola jawaban 2)

“.. tekanan diperbesar kesetimbangan bergeser ke koefisien yang kecil dan volume diperbesar kearah koefisien yang besar..”

(pola jawaban 3)

“..mempercepat reaksi, kesetimbangan bergeser kearah produk..”

(pola jawaban 4)

Butir soal no 12 terdapat 4 pola jawaban peserta didik mengenai apa yang di maksud katalis, bagaimana peran katalis dalam kesetimbangan, dan

apa yang dimaksud dengan energi aktivasi. Berikut beberapa jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi:

“..mempercepat terjadinya kesetimbangan, menambahkan zat pada reaksi yang dicampurkan sehingga tercapai kesetimbangan, energi yang digunakan ketika suatu zat mencapai kesetimbangan lama..”
(pola jawaban 1)

“.. zat yang digunakan untuk mencapai kesetimbangan, mempercepat terjadinya kesetimbangan, energi yang digunakan aktivasi reaksi/ suatu zat, katalis mempercepat reaksi ,tapi tidak ikut bereaksi yang bereaksi energi aktivasi..”
(pola jawaban 2)

“..mempercepat reaksi agar kesetimbangan tercapai, energi yang digunakan untuk beraktivitas atau bereaksi..”
(pola jawaban 3)

“.. senyawa yang mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi, mempercepat tercapainya kesetimbangan dengan menurunkan E_a , energy yang mengaktifkan reaksi dengan memperbesar harga K_c ..”
(pola jawaban 4)

“..reaksi yang dapat mempercepat dan menggeser kesetimbangan, memepercepat kesetimbangan..”
(pola jawaban 5)

Berdasarkan wawancara diketahui bahwa ada beberapa peserta didik yang sebelumnya miskonsepsi menjadi memahami, ada pula yang sebelumnya miskonsepsi menjadi tidak memahami, dan adapula yang benar-benar miskonsepsi.

LAMPIRAN

Pra Penelitian

Lampiran IX

Persentase Tiap Butir Tes dari Berbagai
Kategori Tingkat Pemahaman

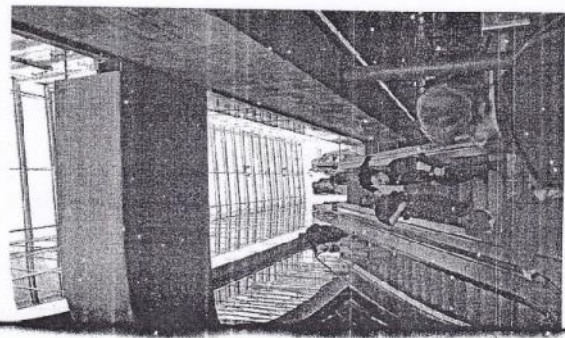
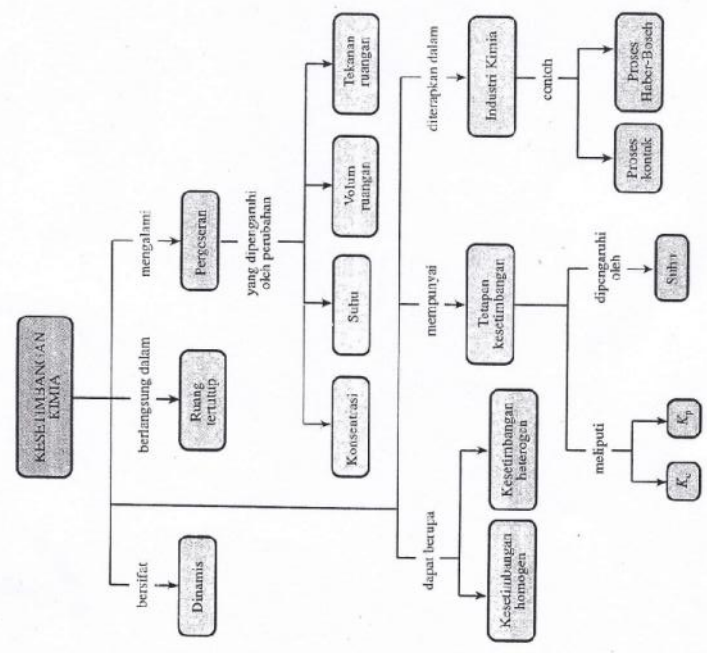
Tabel 5
Persentase Tiap Butir Tes dalam Berbagai Kategori Tingkat Pemahaman

Uraian Materi Pokok Keseimbangan kimia	No Butir Tes	Kategori Tingkat Pemahaman																					
		M			Mi-1			Mi-2			TM-1			TM-2			MS-1			TM-3			
			%			%			%			%			%			%			%		
1. Keseimbangan Dinamis	1	7	9,72	0	0,00	14	19,44	47	65,28	4	5,55	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	2	20	27,78	1	1,39	2	2,78	44	61,11	4	5,55	1	1,39	0	0,00	1	1,39	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2. Keseimbangan Homogen dan Heterogen	3	33	45,83	13	18,05	3	4,17	19	26,39	3	4,17	1	1,39	0	0,00	1	1,39	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	4	49	68,05	14	19,44	1	1,39	7	9,72	1	1,39	1	1,39	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	5	7	9,72	12	16,67	3	4,17	45	62,5	2	2,78	2	2,78	2	2,78	2	2,78	1	1,39	1	1,39	1	1,39
	6	11	15,28	5	6,94	1	1,39	54	75,00	1	1,39	1	1,39	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
3. Tetapan Keseimbangan	7	18	25,00	0	0,00	0	0,00	50	69,44	1	1,39	1	1,39	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	4,17	3	4,17
	8	13	18,05	0	0,00	0	0,00	49	68,05	5	6,94	5	6,94	1	1,39	1	1,39	4	5,55	0	0,00	0	0,00
4. Pergeseran Keseimbangan	9	24	33,33	0	0,00	10	13,89	35	48,61	3	4,17	3	4,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	10	17	23,61	24	33,33	4	5,55	23	31,94	3	4,17	3	4,17	1	1,39	1	1,39	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Prosentase Rata-rata	11	16	22,22	12	16,67	8	11,11	32	44,44	3	4,17	3	4,17	1	1,39	1	1,39	3	4,17	1	1,39	3	4,17
	12	8	11,11	42	58,33	3	4,17	15	20,83	1	1,39	1	1,39	3	4,17	3	4,17	1	1,39	3	4,17	3	4,17
			24,31		15,62		7,64		46,76		3,59		1,16										0,96

Lampiran X

Buku Cetak

PETA KONSEP



Jika lalu diperndahkan manusia dari lantai atas ke bawah sama dengan luru perindahan manusia dari sisi bawah ke atas, maka jumlah manusia di lantai atas dan di lantai bawah akan konstan (tetap). Analogi seperti itu juga ditemui dalam prinsip kesetimbangan reaksi kimia. Seperti apa suatu reaksi selubung itu? Anda akan mempelajarinya dalam Bab 11.

BAB 4

KESETIMBANGAN KIMIA

- 4.1 Konsep Kesetimbangan Dinamis
- 4.2 Telapan Kesetimbangan
- 4.3 Pergeseran Kesetimbangan
- 4.4 Kesetimbangan dalam Industri

Setelah mempelajari bab ini, Anda akan dapat:

- menjelaskan kesetimbangan dinamis dan telapan kesetimbangan,
- menaridhri arah pergeseran kesetimbangan dengan menggunakan azas Le Chatelier,
- monstifikn data hasil percobaan mengenai konsentrasi penakki dan hasil reaksi pada keadaan setimbang serta menyimpulkan pergeseran telapan kesetimbangan,
- menjelaskan penerapan prinsip kesetimbangan dalam kehidupan sehari-hari dan industri

Kata Kunci:
 Azas Le Chatelier, Hukum kesetimbangan, Keadaan setimbang, Kesetimbangan dinamis, Pergeseran kesetimbangan, Reaksi reversibile, Reskal never sole, Sifat makroskopis, Telapan kesetimbangan (K)

Amonia (NH₃) merupakan salah satu zat kimia yang paling banyak diproduksi. Amonia digunakan terutama untuk membuat pupuk, yaitu urea dan ZA. Penggunaan amonia yang lain, yaitu untuk membuat resin, bahan mesiu, dan berbagai senyawa nitrogen lainnya. Di bidang industri, amonia dibuat dari gas nitrogen dan gas hidrogen. Gas nitrogen diperoleh dari udara, sedangkan gas hidrogen dari gas alam. Persamaan termokimia reaksi pembuatan amonia dinyatakan sebagai berikut.



Stoikiometri reaksi menunjukkan bahwa 1 mol nitrogen bereaksi dengan 3 mol hidrogen membentuk 2 mol amonia. Akan tetapi, dari percobaan diketahui bahwa hasil seperti itu tidak pernah dicapai. Artinya, jika direaksikan 1 mol nitrogen dengan 3 mol hidrogen ternyata tidak dapat menghasilkan 2 mol amonia, tetapi selalu kurang dari 2 mol. Mengapa hal itu terjadi? Ternyata, reaksi berlangsung *tidak tuntas*. Reaksi "seperti berhenti" setelah sebagian nitrogen dan hidrogen bereaksi. Reaksi berakhir dengan suatu campuran yang mengandung NH₃, N₂, dan H₂. Keadaan seperti itulah yang disebut *keadaan setimbang*. Jadi, keadaan setimbang adalah suatu keadaan di mana zat-zat bereaksi dan hasil reaksi terdapat bersama-sama, tetapi tidak ada lagi perubahan yang dapat diamati. Dengan kata lain, campuran masih mengandung zat-zat pereaksi, tetapi reaksi seolah-olah sudah berhenti. Dikatakan seolah-olah berhenti karena ternyata, reaksi tetap berlangsung pada tingkat mikroskopis. Hal itulah yang akan ditrakan pada bagian berikut.

Pembahasan dalam bab ini akan dimulai dengan mengeni bahwa reaksi kimia ada yang dapat balik, artinya produk reaksi dapat bereaksi kembali membentuk zat-zat pereaksi. Reaksi-reaksi yang dapat balik ini, jika berlangsung dalam sistem tertutup akan berakhir dengan suatu keadaan setimbang. Kita akan melihat bahwa kesetimbangan kimia bersifat dinamis, artinya reaksi tetap berlangsung tetapi tidak ada perubahan yang dapat diamati. Pada bagian kedua akan dibahas tetapan kesetimbangan, yaitu besaran yang menyatakan seberapa tuntas suatu reaksi. Selanjutnya akan dibahas pengaruh konsentrasi, suhu, tekanan, dan katalis terhadap kesetimbangan. Bab ini akan diakhiri dengan pembahasan tentang penerapan prinsip kesetimbangan dalam industri kimia.

KONSEP KESETIMBANGAN DINAMIS

1. Reaksi Reversible dan Irreversible

Perhatikanlah kertas yang terbakar. Apakah abu hasil pembakaran kertas dapat diubah kembali menjadi kertas seperti semula? Pengalaman menunjukkan bahwa proses itu tidak dapat dilakukan, bukan? Reaksi seperti itu kita golongkan sebagai reaksi yang berlangsung searah atau reaksi yang tidak dapat balik (*irreversible*).

Apakah ada reaksi kimia yang dapat balik? Dalam kehidupan sehari-hari sulit menemukan reaksi yang dapat balik. Proses-proses alami umumnya berlangsung searah, tidak dapat balik. Namun, di laboratorium maupun dalam proses industri, banyak reaksi yang dapat balik. Reaksi yang dapat balik kita sebut reaksi *reversible*. Salah satu di antaranya adalah reaksi antara nitrogen dengan hidrogen membentuk amonia. Jika campuran gas nitrogen dan hidrogen dipanaskan akan menghasilkan amonia.



Sebaliknya, jika amonia (NH₃) dipanaskan akan terurai membentuk nitrogen dan hidrogen.



Apabila diperhatikan, ternyata Reaksi (4.2) merupakan kebalikan dari Reaksi (4.1). Kedua reaksi itu dapat digabung sebagai berikut.



Tanda \rightleftharpoons dimaksudkan untuk menyatakan reaksi dapat balik. Reaksi ke kanan disebut *reaksi maju*, reaksi ke kiri disebut *reaksi balik*.

Untuk mengamati reaksi: dapat balik, lakukanlah Kegiatan 4.1 berikut.

Perhatikan es yang meleleh. Setelah es meleleh, prosesnya yang dapat balik. Jika dipanaskan kembali, es berubah menjadi air. Sebaliknya, es akan meleleh menjadi air.

Reaksi Reversible

Cara Kerja

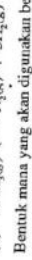
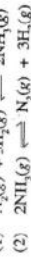
- Masukkan 1 spatula kristal PbSO₄ ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan kira-kira 4 mL larutan NaI 1 M. Aduk campuran itu dengan mengguncang-guncangkan tabung. Amat perubahan warna yang terjadi.
- Dekantasi larutan dari tabung reaksi, kemudian cucilah endapan dengan akuades sebanyak dua kali.
- Tambahkan larutan Na₂SO₄ 1 M kira-kira 4 mL, kemudian aduk. Amat perubahan warna endapan.

Analisis Data/Pertanyaan

- Tuliskan persamaan reaksi antara:
 - Timbel(II) sulfat dengan larutan natrium iodida.
 - Endapan (1) dengan larutan natrium sulfat.
- Bagaimanakah hubungan antara kedua reaksi itu?
- Tarikah kesimpulan dari kegiatan ini.

SEBARKAN ANDA TAHU

Kesetimbangan yang melibatkan N₂, H₂, dan NH₃ dapat dituliskan dalam dua bentuk berikut.

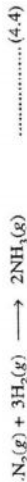


Bentuk mana yang akan digunakan bergantung pada pereaksi. Jika kesetimbangan berawal dari NH₃ yang terurai sebagian, maka digunakan bentuk (2). Sebaliknya, jika kesetimbangan berawal dari campuran N₂ dan H₂, maka digunakan bentuk (1).

2. Keadaan Setimbang

Pada awal bab telah disebutkan bahwa pada keadaan setimbang reaksi tetap berlangsung. Tetapi tidak ada perubahan yang dapat diamati. Bagaimanakah kita memahami keadaan ini?

Bayangkanlah suatu ruangan tertutup di mana 1 mol gas nitrogen dipanaskan bersama 3 mol gas hidrogen. Pada awalnya, hanya terjadi satu reaksi yaitu pembentukan amonia.



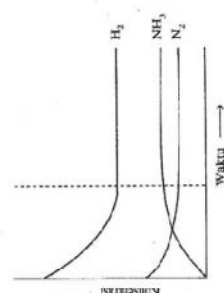
Seperti telah disebutkan di atas, amonia dapat pula terurai membentuk nitrogen dan hidrogen. Oleh karena itu, segera setelah terbentuk, sebagian amonia akan terurai kembali membentuk gas nitrogen dan gas hidrogen.



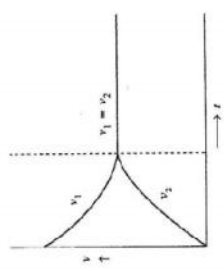
Selanjutnya, kedua reaksi tersebut akan berlangsung secara simultan (bersama-sama) menurut reaksi dapat balik berikut.



Misalkan laju reaksi maju v_1 dan laju reaksi balik v_2 . Sebagaimana telah dipelajari dalam Bab 3, nilai v_1 bergantung pada konsentrasi N_2 dan H_2 , sedangkan nilai v_2 bergantung pada konsentrasi NH_3 . Pada awal reaksi, v_1 mempunyai nilai maksimum, sedangkan $v_2 = 0$ (karena NH_3 belum ada). Selanjutnya, seiring dengan berkurangnya konsentrasi N_2 dan H_2 , nilai v_1 semakin lama semakin kecil. Sebaliknya, dengan bertambahnya konsentrasi NH_3 , nilai v_2 semakin lama semakin besar. Pada suatu saat, laju reaksi maju (v_1) menjadi sama dengan laju reaksi balik (v_2). Hal itu berarti bahwa laju menghilangnya suatu komponen sama dengan laju pembentukan komponen itu. Berarti,



Gambar 4.1 Perubahan konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi menuju keadaan setimbang untuk reaksi: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$. Konsentrasi N_2 dan H_2 (pereaksi) turun, konsentrasi NH_3 (hasil reaksi) naik. Pada keadaan setimbang, konsentrasi masing-masing zat tetap.



Gambar 4.2 Grafik perubahan laju reaksi terhadap waktu pada reaksi bolak-balik: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$. v_1 = laju reaksi dari kiri ke kanan, v_2 = laju reaksi dari kanan ke kiri. Kesetimbangan tercapai pada saat $v_1 = v_2$.

sejak $v_1 = v_2$, jumlah masing-masing komponen tidak berubah terhadap waktu. Oleh karena itu, tidak ada perubahan yang dapat diamati atau diukur (sifat mikroskopis tidak berubah), reaksi seolah-olah telah berhenti. Kita katakan bahwa campuran telah mencapai **keadaan setimbang** (kesetimbangan). Akan tetapi, melalui percobaan dapat ditunjukkan bahwa dalam keadaan setimbang tersebut reaksi tetap berlangsung pada tingkat molekul (tingkat mikroskopis). Artinya, reaksi antara nitrogen dengan hidrogen membentuk amonia tetap berlangsung, demikian pula penguraian amonia membentuk nitrogen dan hidrogen. Oleh karena itu, kesetimbangan kimia disebut **kesetimbangan dinamis**. Perubahan konsentrasi N_2 , H_2 , dan NH_3 terhadap waktu diberikan pada Gambar 4.1; perubahan v_1 dan v_2 terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 4.2.

Uji Kepekaan Anda

1. Gambar berikut berkaitan dengan reaksi antara gas nitrogen dengan gas hidrogen membentuk amonia.



Salinlah gambar di atas, kemudian jawablah pertanyaan berikut.

- Gambar itu menunjukkan bahwa reaksi tersebut berlangsung tidak tuntas. Dapatkah Anda memberikan alasan untuk kesimpulan ini?
- Tunjukkan pada gambar yang Anda salin tersebut, molekul nitrogen dan hidrogen yang masih tersisa.
- Buatlah grafik yang menggambarkan perubahan jumlah molekul nitrogen, hidrogen, dan amonia pada proses itu.
- Jika reaksi berlangsung tuntas, berapa jumlah molekul amonia yang dapat terbentuk?

3. Kesetimbangan Homogen dan Heterogen

Kesetimbangan yang semua komponennya satu fase kita sebut kesetimbangan homogen, sedangkan kesetimbangan yang terdiri dari dua fase atau lebih kita sebut kesetimbangan heterogen. Kesetimbangan homogen dapat berupa sistem gas atau larutan. Kesetimbangan heterogen **umumnya** melibatkan komponen padatan-gas atau cair-gas.

Contoh kesetimbangan homogen:

- $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
 - $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$
 - $CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$
- Contoh kesetimbangan heterogen:
- $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$
 - $Ag_2CrO_4(s) \rightleftharpoons 2Ag^+(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$

Latihan 4.1

- Kepaukakah suatu reaksi bolak-balik mencapai keadaan setimbang?
- Bagaimana kita dapat mengetahui bahwa suatu reaksi bolak-balik telah mencapai kesetimbangan?
- Mengapa pada kesetimbangan tidak terjadi perubahan makroskopis?
- Jelaskan, mengapa kesetimbangan kimia disebut kesetimbangan dinamis.
- Tentukan apakah kesetimbangan berikut tergolong kesetimbangan homogen atau heterogen.
 - $3\text{Fe}(s) + 4\text{H}_2\text{O}(g) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(s) + 4\text{H}_2(g)$
 - $\text{CH}_3\text{COO}^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}(aq) + \text{OH}^-(aq)$

4.2 TETAPAN KESETIMBANGAN

1. Hukum Kesetimbangan

Suatu hasil percobaan terhadap reaksi kesetimbangan antara gas karbon monoksida dengan gas hidrogen membentuk gas metana dan uap air dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Susunan Kesetimbangan Reaksi antara Gas Karbon Monoksida dengan Gas Hidrogen Membentuk Metana pada Suhu 1200 K

Konsentrasi Awal (M)	Konsentrasi pada Keadaan Setimbang (M)				
	[CO]	[H ₂]	[CO]	[H ₂]	[CH ₄] [H ₂ O]
0,1000	0,3000	0,0613	0,1839	0,0387	3,93
0,2000	0,3000	0,1522	0,1566	0,0478	3,91
0,1000	0,4000	0,0479	0,2437	0,0521	3,92
0,1000	0,1000	0,0894	0,0583	0,0108	3,94

Data dalam tabel tersebut menunjukkan bahwa komposisi kesetimbangan bergantung pada perbandingan mol pereaksinya. Namun demikian, terdapat suatu hubungan yang tetap antara konsentrasi kesetimbangan, yaitu nisbah hasil kali konsentrasi setimbang zat-zat produk terhadap hasil konsentrasi setimbang zat-zat pereaksi, masing-masing dipangkatkan dengan koefisien reaksinya. Hubungan ini ditemukan oleh **Cato Maximilian Guldberg** dan **Peter Waage** pada tahun 1804, dan selanjutnya disebut hukum kesetimbangan. Nilai dari hukum kesetimbangan disebut tetapan kesetimbangan dan dinyatakan dengan lambang K_c . Ungkapan hukum kesetimbangan untuk reaksi kesetimbangan di atas dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$K_c = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}$$

Nilai tetapan kesetimbangan bergantung pada suhu. Untuk contoh di atas, nilai tetapan kesetimbangan yaitu 3,92 pada suhu 1200 K. Perubahan suhu akan mengubah komposisi kesetimbangan, sehingga nilai tetapan kesetimbangannya berubah.

2. Persamaan Tetapan Kesetimbangan

Ungkapan hukum kesetimbangan kita sebut persamaan tetapan kesetimbangan. Persamaan tetapan kesetimbangan sesuai dengan stokiometri reaksi. Secara umum, untuk reaksi:



persamaan tetapan kesetimbangannya adalah:

$$K_c = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n}$$

Karena satuan konsentrasi adalah M, maka satuan

$$K_c = M^{(p+q) - (m+n)}$$

Perhatikan beberapa contoh berikut.

Contoh:



Hukum Kesetimbangan: hasil kali konsentrasi setimbang zat di ruas kanan dibagi dengan hasil kali konsentrasi setimbang zat di ruas kiri, masing-masing dipangkatkan dengan koefisien reaksinya, mempunyai harga tertentu pada suhu tertentu.

Uji Kepahaman Anda

- Tuliskan persamaan tetapan kesetimbangan (K_c) untuk sistem kesetimbangan berikut.
 - $2\text{H}_2\text{S}(g) + 3\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(g) + 2\text{SO}_2(g)$
 - $3\text{NH}_3(g) + 3\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$

Contoh Soal 4.1 Menentukan nilai tetapan kesetimbangan

Konsentrasi kesetimbangan dari reaksi:



disajikan pada tabel berikut.

No.	[I ₂]	[H ₂]	[HI]
1.	2,84	2,28	17,15
2.	1,63	0,97	8,49
3.	4,06	1,72	17,79
4.	2,60	2,60	17,62
5.	1,01	1,01	6,83

Tentukan nilai tetapan kesetimbangan reaksi tersebut.

Jawab:

Nilai tetapan kesetimbangan adalah nisbah konsentrasi kesetimbangan produk terhadap konsentrasi kesetimbangan pereaksi, masing-masing dipangkatkan koefisiennya. Untuk reaksi di atas, nilai tetapan kesetimbangan ditentukan dari persamaan:

$$K = \frac{[HI]^2}{[I_2][H_2]}$$

Substitusi data di atas ke dalam persamaan ini menghasilkan data sebagai berikut.

$$K(1) = 45,50; K(2) = 45,61; K(3) = 45,34; K(4) = 45,88; K(5) = 45,64.$$

Nilai tetapan kesetimbangan rata-rata = 45,5.

Uji Kepahaman Anda

3. Tabel berikut menyatakan konsentrasi kesetimbangan dari reaksi



$[I_2]$ ($\times 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$)	$[I^-]$ ($\times 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$)	$[I_3^-]$ ($\times 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$)
4,31	0,218	0,660
2,75	1,13	2,241
2,30	0,720	1,198
0,61	6,48	2,857

Tentukan nilai tetapan kesetimbangan reaksi tersebut.

3. Tetapan Kesetimbangan Tekanan (K_p)

Tetapan kesetimbangan untuk sistem kesetimbangan gas juga dapat dinyatakan berdasarkan tekanan parsial gas, di samping tetapan kesetimbangan yang berdasarkan konsentrasi. Tetapan kesetimbangan yang berdasarkan tekanan parsial disebut tetapan kesetimbangan tekanan parsial dan dinyatakan dengan K_p .

Contoh:



Uji Kepahaman Anda

4. Tulislah persamaan tetapan kesetimbangan (K_p) untuk reaksi berikut.



4. Tetapan Kesetimbangan untuk Kesetimbangan Heterogen

Persamaan tetapan kesetimbangan hanya mengandung komponen yang konsentrasi atau tekanannya berubah selama reaksi berlangsung. Hal seperti itu tidak terjadi pada zat padat murni atau zat cair murni. Oleh karena itu, zat padat murni maupun zat cair murni tidak disertakan dalam persamaan tetapan kesetimbangan. Perhatikanlah contoh berikut.

Contoh:



$$K_c = \frac{[HCl]^2}{[BiCl_3]}$$

$BiOCl(s)$ dan $H_2O(l)$ tidak disertakan dalam persamaan K_c .

Uji Kepahaman Anda

5. Tulislah persamaan tetapan kesetimbangan (K_c) untuk reaksi berikut.



6. Tulislah tetapan kesetimbangan tekanan (K_p) untuk reaksi berikut.



5. Hubungan K_p dengan K_c

Tekanan parsial gas bergantung pada konsentrasi. Dari persamaan gas ideal, yaitu

$$PV = nRT$$

maka tekanan gas

$$P = \frac{n}{V} RT$$

Besaran $\frac{n}{V}$ = konsentrasi gas

Dengan mengganti P pada persamaan K_p dengan $\frac{n}{V} RT$, maka dapat diturunkan hubungan K_p dengan K_c sebagai berikut.

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

Dengan Δn = selisih jumlah pangkat pembilang dengan jumlah pangkat penyebut.

Untuk jelasnya, perhatikan contoh soal berikut.

Contoh Soal 4.2. Hubungan K_c dan K_p

Untuk reaksi kesetimbangan berikut,



harga K_c pada $191^\circ\text{C} = 3,26 \times 10^{-2}$ M. Tentukan harga K_p pada suhu tersebut.

Jawab:

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$R = 0,08205 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$T = (191 + 273) \text{ K} = 464 \text{ K}$$

$$\Delta n = (1 + 1) - 1 = 1$$

$$\text{Jadi, } K_p = 3,26 \times 10^{-2} (0,08205 \times 464) \text{ atm} = 1,24 \text{ atm.}$$

Uji Kepahaman Anda

7. Tetapan kesetimbangan (K_c) untuk reaksi $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ pada 900 K adalah $1,2 \times 10^3$. Tentukan nilai K_p .

8. Konsentrasi kesetimbangan untuk reaksi

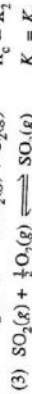
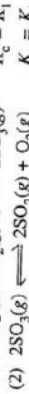


pada 298 K adalah: $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0,13 \text{ mol L}^{-1}$ dan $[\text{NO}_2] = 0,001 \text{ mol L}^{-1}$.

Tentukanlah nilai K_c dan K_p reaksi tersebut pada 298 K .

6. Hubungan Nilai Tetapan Kesetimbangan antara Reaksi-reaksi yang Berkaitan

Reaksi dapat balik yang melibatkan $\text{SO}_2(\text{g})$, $\text{O}_2(\text{g})$, dan $\text{SO}_3(\text{g})$ dapat dinyatakan dengan tiga cara berikut.



Bagaimanakah hubungan antara nilai tetapan kesetimbangan reaksi-reaksi ini?

Dalam hal ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut.

(1) Jika persamaan reaksi kesetimbangan dibalik, maka harga K_c juga dibalik.

(2) Jika koefisien reaksi kesetimbangan dibagi dengan faktor n , maka harga tetapan kesetimbangan yang baru adalah akar pangkat n dari harga tetapan kesetimbangan yang lama.

(3) Jika koefisien reaksi kesetimbangan dikalikan dengan faktor n , maka harga tetapan kesetimbangan yang baru adalah harga tetapan kesetimbangan yang lama dipangkatkan dengan n .

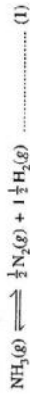
Jika diterapkan pada contoh di atas, maka:

Reaksi (2) adalah kebalikan dari reaksi (1). Jadi, $K_2 = \frac{1}{K_1}$.

Reaksi (3) sama dengan reaksi (1), tetapi koefisiennya dibagi dua, sehingga $K_3 = K_1^{1/2}$ atau $K_3 = \sqrt{K_1}$. Periksalah kebenaran dari kesimpulan tersebut.

Contoh Soal 4.3. Menghubungkan nilai tetapan kesetimbangan

Untuk reaksi:



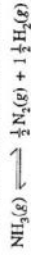
$K_c = 5,2 \times 10^{-5}$ pada 298 K .

Berapakah harga K_c pada 298 K untuk reaksi berikut?



Jawab:

Reaksi (2) adalah kebalikan dari reaksi yang (1) yang koefisiennya dikalikan dua. Oleh karena itu, harga K_c reaksi (2) merupakan kontrad dari kebalikan harga K_c reaksi (1).



$$K_c = \frac{[\text{N}_2]^{1/2}[\text{H}_2]^{3/2}}{[\text{NH}_3]} = 5,2 \times 10^{-5}$$



$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{N}_2]^{1/2}[\text{H}_2]^{3/2}} = \frac{1}{5,2 \times 10^{-5}} = 1,9 \times 10^4$$



$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = (1,9 \times 10^4)^2 = 3,6 \times 10^8$$

Uji Kepahaman Anda

9. Perhatikan dua reaksi kesetimbangan berikut.



a. Tunjukkan bahwa $K_2 = \frac{1}{K_1}$.

b. Jika pada 25°C diketahui $K_1 = 0,55$, berapakah nilai K_2 pada suhu yang sama?

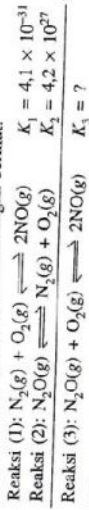
10. Perhatikan dua reaksi kesetimbangan berikut.



Pada 300 K , nilai tetapan kesetimbangan (K_c) reaksi (1) adalah 4×10^4 . Tentukan nilai tetapan kesetimbangan (K_c) reaksi (2) pada suhu yang sama.

7. Penggabungan Persamaan Tetapan Kesetimbangan

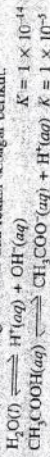
Perhatikanlah beberapa reaksi kesetimbangan berikut.



Reaksi (3) merupakan penjumlahan dari reaksi (1) dan reaksi (2), bagaimanakah hubungan K_3 dengan K_1 dan K_2 ? Dalam hubungan ini berlaku aturan: *Jika reaksi-reaksi kesetimbangan dijumlahkan, maka nilai tetapan kesetimbangan reaksi total sama dengan hasil kali tetapan kesetimbangan dari reaksi-reaksi yang dijumlahkan.* Untuk contoh di atas berlaku: $K_3 = K_1 \times K_2 = (4,1 \times 10^{-31}) \times (4,2 \times 10^{27}) = 1,7 \times 10^{-3}$.

Uji Kepahaman Anda

11. Diketahui kesetimbangan untuk dua reaksi sebagai berikut.



Tentukanlah nilai tetapan kesetimbangan reaksi berikut.

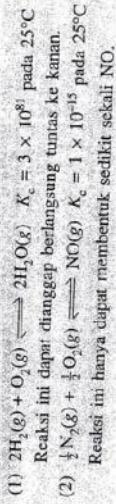


8. Makna Tetapan Kesetimbangan

a. *Membari Informasi tentang Ketuntasan Reaksi*

Seperti diketahui, K_c atau K_p adalah nisbah konsentrasi atau tekanan parsial pada keadaan setimbang, zat di sebelah kanan (produk) menjadi pembilang sedangkan zat di sebelah kiri (pereaksi) menjadi penyebut. Jadi, harga K_c atau K_p yang sangat besar menunjukkan bahwa reaksi ke kanan berlangsung sempurna atau hampir sempurna. Sebaliknya, harga K_c atau K_p yang sangat kecil menunjukkan bahwa reaksi ke kanan tidak berlangsung besar-besaran.

Contoh:



b. *Meramalkan Arah Reaksi*

Apabila zat pada ruas kiri dan ruas kanan dari suatu reaksi kesetimbangan dicampurkan ke dalam suatu wadah reaksi, maka sangat mungkin bahwa campuran tidak setimbang. Reaksi harus berlangsung ke kanan atau ke kiri sampai mencapai kesetimbangan. Dalam hal seperti ini, arah reaksi dapat ditentukan dengan memeriksa nilai *kuosien reaksi* (Q_c). *Kuosien reaksi* adalah nisbah konsentrasi yang bentuknya sama dengan persamaan K_c .

Jika $Q_c < K_c$ berarti reaksi bersih berlangsung ke kanan sampai $Q_c = K_c$.
 Jika $Q_c > K_c$ berarti reaksi bersih berlangsung ke kiri sampai $Q_c = K_c$.
 Jika $Q_c = K_c$ berarti campuran setimbang.

Untuk lebih jelasnya, simaklah contoh soal berikut ini.

Contoh Soal 4.4. *Meramalkan arah reaksi!*

Harga K_c untuk reaksi $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ pada suhu 458°C = 49. Pada suatu percobaan, 2 mol H_2 dicampurkan dengan 2 mol I_2 dan 4 mol HI dalam suatu ruangan 10 liter pada suhu 458°C.

- Apakah campuran tersebut setimbang?
- Bila tidak, ke arah mana reaksi berlangsung spontan?

Jawab:

a. Apakah campuran setimbang?

Campuran berada dalam keadaan setimbang jika $Q_c = K_c$.

Berdasarkan data yang ada,

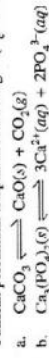
$$Q_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{\left(\frac{4}{10}\right)^2}{\left(\frac{2}{10}\right)\left(\frac{2}{10}\right)} = 4$$

ternyata $Q_c \neq K_c$, berarti campuran tidak dalam keadaan setimbang.

- Ke arah mana reaksi berlangsung spontan? Karena $Q_c < K_c$ berarti penyebut harus dikurangi atau pembilang harus diperbesar, reaksi akan spontan ke kanan.

Latihan 4.2

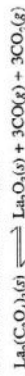
1. Tulislah persamaan tetapan kesetimbangan (K_c dan K_p) untuk sistem kesetimbangan berikut.



2. Sebanyak 4 mol gas HI dipanaskan dalam suatu ruangan 5 liter pada 458°C sehingga sebagian terurai dan membentuk kesetimbangan $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$.

Apabila pada keadaan setimbang terdapat 0,5 mol I_2 , tentukanlah harga tetapan kesetimbangan K_c dan K_p reaksi itu pada 458°C.

3. Dalam suatu ruangan 2 liter dipanaskan kristal $La_2(C_2O_4)_3$ sehingga sebagian terurai membentuk sistem kesetimbangan heterogen.



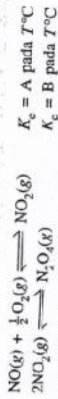
Pada suhu 7 terdapat kesetimbangan di mana tekanan total gas dalam ruangan itu = 0,2 atm. Tentukan harga tetapan kesetimbangan K_p pada suhu tersebut.

4. Reaksi $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ mempunyai harga $K_c = 0,25$ pada 7°C.

Pada suhu yang sama tentukanlah harga K_c reaksi:



5. Diketahui:



Tentukan harga K_c reaksi berikut pada $T^\circ\text{C}$.



6. Harga tetapan kesetimbangan, K_c , untuk reaksi: $2\text{A}(g) + \text{B}(g) \rightleftharpoons 2\text{C}(g)$ adalah: 4 pada suhu $T^\circ\text{C}$. Berapa mol B harus direaksikan dengan 5 mol A dalam suatu wadah 5 liter sehingga pada keadaan setimbang dapat terbentuk 2 mol C?

7. Pada suhu tertentu, konsentrasi kesetimbangan dari zat yang terlibat dalam reaksi:



$[\text{A}] = [\text{B}] = 0,1$ molar
 $[\text{C}] = [\text{D}] = 0,2$ molar

Jika pada suhu yang sama, 0,1 mol A; 0,1 mol B, 0,3 mol C; dan 0,3 mol D dimasukkan ke dalam suatu ruangan hampa, berapakah $[\text{A}]$ setelah tercapai kesetimbangan?

3. PERGESERAN KESETIMBANGAN

Telah disebutkan bahwa reaksi dapat balik (*reversible*) berlangsung tidak tuntas. Apakah tingkat kesetimbangan dapat dipengaruhi oleh faktor luar? Untuk menjawab pertanyaan ini, marilah kita perhatikan Tabel 4.2 berikut. Tabel tersebut memuat data tentang pengaruh suhu dan tekanan pada reaksi kesetimbangan antara gas nitrogen dengan gas hidrogen membentuk amonia.

Tabel 4.2 Rendemen Amonia Hasil Reaksi Nitrogen dengan Hidrogen pada Berbagai Suhu dan Tekanan. $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g) \quad \Delta H = -52,2 \text{ kJ}$

Suhu °C	Hasil NH ₃ , %					
	10,0 atm	30,0 atm	50,0 atm	100 atm	300 atm	600 atm
200	50,7	67,6	74,4	81,5	90,0	95,4
300	14,7	30,3	39,4	52,0	71,0	84,2
400	3,9	10,2	15,3	25,1	47,0	65,2
500	1,2	3,5	5,6	10,6	26,4	42,2
600	0,5	1,4	2,3	4,5	13,8	23,1
700	0,2	0,7	1,1	2,2	7,3	12,6

A.T. Larson, 1924

Perhatikanlah lajur pertama pada tabel itu, yaitu percobaan pada suhu tetap 200°C dengan variasi tekanan. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin besar tekanan, semakin besar pula persentase amonia. Jadi, dapat dikatakan bahwa penambahan tekanan menggeser kesetimbangan ke kanan. Kemudian, perhatikanlah data pada kolom pertama, yaitu percobaan pada tekanan tetap sebesar 10 atm dengan suhu yang bervariasi. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu, semakin kecil persentase amonia. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan suhu menggeser kesetimbangan itu ke kiri.

- Kesetimbangan dikatakan bergeser ke kanan, jika produk bertambah atau pereaksi berkurang.
- Kesetimbangan dikatakan bergeser ke kiri, jika produk berkurang atau pereaksi bertambah.

1. Azas Le Chatelier

Mengapa kesetimbangan di atas bergeser ke kanan ketika tekanan diperbesar? Mengapa pula bergeser ke kiri ketika suhu dinaikkan? Bagaimana kita mengetahui arah pergeseran kesetimbangan?

Pada tahun 1884, **Henri Louis Le Chatelier** (1850–1936) berhasil menyimpulkan pengaruh faktor luar terhadap kesetimbangan. Kesimpulan Le Chatelier tersebut kini kita kenal sebagai azas Le Chatelier sebagai berikut: *Bila terhadap suatu kesetimbangan dilakukan suatu tindakan (aksi), maka sistem itu akan mengadakan reaksi yang cenderung mengurangi pengaruh aksi tersebut.* Secara singkat, azas Le Chatelier dapat disimpulkan sebagai berikut:

Reaksi = -Aksi

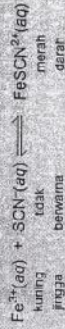
Cara sistem bereaksi adalah dengan melakukan pergeseran ke kiri atau ke kanan. Marilah kita bahas penerapan azas Le Chatelier untuk meramalkan arah pergeseran kesetimbangan.

a. Pengaruh Konsentrasi

Sesuai dengan azas Le Chatelier (reaksi = aksi), jika konsentrasi salah satu komponen diperbesar maka reaksi sistem adalah mengurangi komponen tersebut. Sebaliknya, jika konsentrasi salah satu komponen diperkecil, maka reaksi sistem adalah menambah komponen itu.

- Jika konsentrasi pereaksi diperbesar, kesetimbangan akan bergeser ke kanan.
 - Jika konsentrasi pereaksi diperkecil, kesetimbangan akan bergeser ke kiri.
- Untuk mengamati pengaruh konsentrasi pada kesetimbangan, lakukan Kegiatan 4.2.

Mengamati pengaruh konsentrasi pada kesetimbangan:



Cara Kerja

1. Masukkan 25 mL air suling ke dalam gelas kimia. Tambahkan 2 tetes larutan KSCN 1 M dan 2 tetes larutan FeCl_3 1 M. Aduk larutan sampai warnanya tetap homogen. Kemudian bagi larutan itu sama banyak ke dalam 5 tabung reaksi. Tabung pertama digunakan sebagai pembanding warna.
2. Tambahkan:
 - a. satu tetes larutan KSCN pekat ke dalam tabung kedua (larutan KSCN mengandung ion K^+ dan ion SCN^-).
 - b. satu tetes larutan FeCl_3 pekat ke dalam tabung ketiga (larutan FeCl_3 mengandung ion Fe^{3+} dan ion Cl^-).

- c. satu tetes larutan NaOH 1 M ke dalam tabung koempet larutan NaOH mengandung ion Na^+ dan ion OH^- ; ion OH^- akan mengikat ion Fe^{3+} membentuk endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
3. Guncangkan ketiga tabung dan bandingkan warnanya dengan tabung pertama.
4. Tambahkan 5 mL air ke dalam tabung kelima. Guncangkan tabung itu hingga warna larutan di dalamnya homogen. Bandingkan warna larutan ini dengan warna larutan dalam tabung pertama dengan melihat dari atas ke bawah.
5. Masukkan 5 mL air teh ke dalam masing-masing dua tabung reaksi (Tabung ke-6 dan ke-7). Tambahkan 5 mL air pada Tabung ke-6. Bandingkan warna air teh dalam kedua tabung itu jika diamati:
 - a. dari samping dan
 - b. dari atas ke bawah.

Analisis Data/Pertanyaan

1. Dalam sistem kesetimbangan pada percobaan ini terdapat tiga komponen yaitu Fe^{3+} , SCN^- , dan FeSCN^{2+} . Berdasarkan hasil percobaan, apa yang dilakukan oleh sistem kesetimbangan jika:
 - a. konsentrasi SCN^- diperbesar? (Tabung ke-2)
 - b. konsentrasi Fe^{3+} diperbesar? (Tabung ke-3)
 - c. konsentrasi ion Fe^{3+} diperkecil? (Tabung ke-4)
2. Jelaskan pengaruh pengenceran terhadap:
 - a. sistem kesetimbangan (Tabung ke-5)
 - b. air teh (Tabung ke-6).
3. Tariklah kesimpulan dari kegiatan ini.

Uji Kepahaman Anda

12. Belerang dioksida dapat teroksidasi lebih lanjut membentuk belerang trioksida jika dipanaskan dengan oksigen menurut reaksi kesetimbangan:

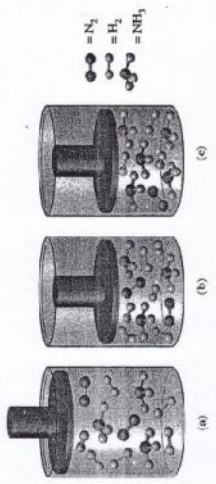
$$2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$$
 - a. Ke arah mana reaksi akan bergeser, jika pada suhu tetap konsentrasi SO_2 diperbesar? Bagaimana pengaruh aksi ini terhadap:
 - i. konsentrasi kesetimbangan oksigen?
 - ii. konsentrasi kesetimbangan belerang trioksida?
 - b. Ke arah mana reaksi akan bergeser, jika pada suhu tetap volum campuran diperkecil? Bagaimana pengaruh aksi ini terhadap:
 - i. jumlah mol SO_2 ?
 - ii. jumlah mol SO_3 ?

b. Pengaruh Tekanan

Penambahan tekanan dengan cara memperkecil volum akan memperbesar konsentrasi semua komponen. Sesuai dengan azas Le Chatelier, maka sistem akan bereaksi dengan mengurangi tekanan. Sebagaimana Anda ketahui, tekanan akan bergantung pada jumlah molekul dan tidak bergantung pada jenis gas. Oleh karena itu, untuk mengurangi tekanan maka reaksi kesetimbangan akan bergeser ke arah yang jumlah koefisiennya lebih kecil.

Sebaliknya, jika tekanan dikurangi dengan cara memperbesar volum, maka sistem akan bereaksi dengan menambah tekanan dengan cara menambah jumlah molekul. Reaksi akan bergeser ke arah yang jumlah koefisiennya lebih besar.

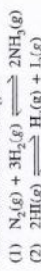
- Jika tekanan diperbesar (volum diperkecil), kesetimbangan akan bergeser ke arah yang jumlah koefisiennya terkecil.
- Jika tekanan diperkecil (volum diperbesar), kesetimbangan akan bergeser ke arah yang jumlah koefisiennya terbesar.



Gambar 4.3 Pengaruh volum dan tekanan pada kesetimbangan $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$. (a) Campuran gas N_2 , H_2 , dan NH_3 pada kesetimbangan. (b) Ketika tekanan ditingkatkan dengan memperkecil volum, campuran tidak lagi setimbang ($Q_c < K_c$). (c) Reaksi bergeser ke arah kanan, jumlah total molekul gas menurun sampai terbentuk kestabilan kembali ($Q_c = K_c$).

Contoh Soal 4.5 Menerapkan Azas Le Chatelier

Ditentukan kesetimbangan:



Ke arah mana kesetimbangan bergeser, jika tekanan diperbesar?

Jawab:

Jika tekanan diperbesar, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah yang jumlah koefisiennya terkecil.



Jumlah koefisien di ruas kiri = 3, sedangkan di ruas kanan = 2. Kesetimbangan akan bergeser ke kanan.



Jumlah koefisien di ruas kiri = 2, sedangkan di ruas kanan = 2. Kesetimbangan tidak bergeser.

Uji Kepahaman Anda

13. Tentukan ke arah mana masing-masing kesetimbangan berikut akan bergeser jika tekanan diperbesar (dengan memperkecil volum)?
 - a. $\text{N}_2\text{O}_4(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$
 - b. $4\text{NH}_3(g) + 5\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 4\text{NO}(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$

c. Pengaruh Komponen Padat dan Cair

Penambahan atau pengurangan komponen yang berupa padatan atau cairan murni tidak mempengaruhi kesetimbangan. Hal ini dapat dipahami sebagai berikut. Penambahan komponen yang berupa larutan atau gas akan berpengaruh pada kerapatan antarpartikel dalam campuran. Jika suatu komponen gas atau terlarut ditambahkan, maka konsentrasi meningkat, sehingga sistem bereaksi untuk mengurangi konsentrasi. Jika yang ditambahkan berupa padatan atau cairan murni, hal itu tidak mengubah konsentrasi karena jarak antarpartikel dalam padatan dan cairan adalah tetap.

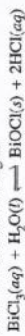
Demikian juga halnya pada perubahan tekanan atau volume. Perubahan tekanan atau volume tidak mempengaruhi konsentrasi padatan atau cairan murni. Jadi, ketika mempertimbangkan pengaruh tekanan dan volume, koefisien komponen padat tidak diperhitungkan. Tekanan hanya berpengaruh pada sistem kesetimbangan gas. Komponen padat atau cair tidak menggeser kesetimbangan.

Catatan:

Dalam sistem larutan (pelarut air), penambahan air dalam jumlah yang signifikan dapat juga berarti memperbesar volume, sehingga kesetimbangan akan bergeser ke ruas yang jumlah koefisiennya terbesar.

Contoh Soal 4.6 Menerapkan Azas Le Chatelier

Diketahui reaksi kesetimbangan



Ke arah mana kesetimbangan bergeser jika pada suhu tetap

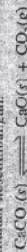
- ditambahkan BiCl_3 ?
- ditambahkan air?

Jawab:

- Penambahan BiCl_3 , salah satu pereaksi, menggeser kesetimbangan ke kanan.
- Penambahan air merupakan penggeseran (memperbesar volume), maka kesetimbangan akan bergeser ke kanan, yaitu ke arah koefisien yang lebih besar (jumlah koefisien di ruas kiri = 1, yaitu koefisien dari BiCl_3 , sedangkan jumlah koefisien di ruas kanan = 2, yaitu koefisien dari HCl). Koefisien dari H_2O dan BiOCl tidak diperhitungkan.

Uji Kepahaman Anda

14. Ditemukan kesetimbangan:



Ke arah mana kesetimbangan bergeser jika:

- ditambah CaCO_3 ?
- diturangi CaO ?
- volume ruang reaksi diperkecil?

d. Pengaruh Suhu

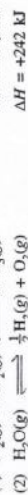
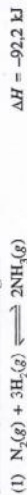
Sesuai dengan azas Le Chatelier, jika suhu sistem kesetimbangan dinaikkan, maka reaksi sistem adalah menurunkan suhu, kesetimbangan akan bergeser ke pihak reaksi yang menyerap kalor (ke pihak reaksi endoterm). Sebaliknya jika suhu diturunkan, maka kesetimbangan akan bergeser ke pihak reaksi eksoterm.

- Jika suhu dinaikkan, kesetimbangan akan bergeser ke arah reaksi endoterm.
- Jika suhu diturunkan, kesetimbangan akan bergeser ke arah reaksi eksoterm.

Perhatikanlah contoh soal berikut.

Contoh Soal 4.7 Menganalisis pengaruh suhu pada kesetimbangan

Ditentukan reaksi kesetimbangan:



Ke arah mana kesetimbangan bergeser jika suhu dinaikkan?

Jawab:

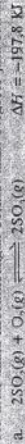
Pada kenaikan suhu, kesetimbangan bergeser ke pihak reaksi endoterm.

Pada kesetimbangan (1), reaksi bergeser ke kiri.

Pada kesetimbangan (2), reaksi bergeser ke kanan.

Uji Kepahaman Anda

15. Ke arah mana kesetimbangan berikut akan bergeser jika seluruhnya dinaikkan?



16. Nitrogen oksida (NO) (yang terdapat dalam asap kendaraan bermotor) berasal dari reaksi berikut ini.



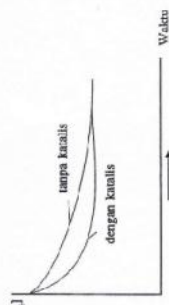
Reaksi tersebut semakin sempurna pada suhu tinggi. Apakah reaksi itu endoterm atau eksoterm? Jelaskan jawabannya.

e. Pengaruh Katalis

Dalam Bab 3 telah dijelaskan bahwa katalis mempercepat laju reaksi karena menurunkan energi pengaktifan. Penurunan energi pengaktifan tersebut berlaku untuk kedua arah. Jadi, katalis akan mempercepat laju reaksi maju sekaligus laju reaksi balik. Oleh karena itu, penggunaan katalis akan mempercepat tercapainya keadaan setimbang.

Suatu reaksi yang memerlukan waktu berhari-hari atau berminggu-minggu untuk mencapai kesetimbangan, dapat dicapai dalam beberapa menit dengan hadirnya suatu katalis. Suatu katalis juga penting bagi reaksi yang memerlukan suhu tinggi, karena dengan suatu katalis reaksi seperti itu dapat berlangsung pada suhu yang lebih rendah. Hal itu menjadi sangat penting apabila reaksi pada suhu tinggi mengurangi rendemen hasil reaksi.

Meskipun katalis dapat mempercepat pencapaian keadaan setimbang, namun katalis tidak mengubah komposisi kesetimbangan. Pengaruh katalis terhadap waktu dan komposisi kesetimbangan diberikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Proses pencapaian kesetimbangan reaksi tanpa dan dengan katalis

4.4 KESETIMBANGAN DALAM INDUSTRI

Kondisi reaksi menentukan hasil reaksi kesetimbangan dalam industri.

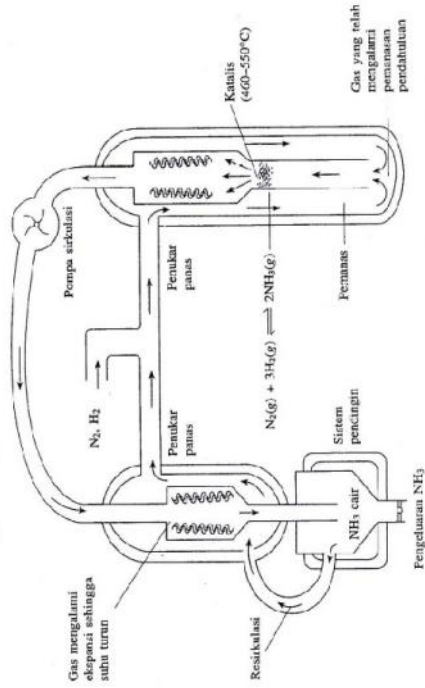
Banyak pembuatan zat kimia yang didasarkan pada reaksi kesetimbangan. Agar efisien, kondisi reaksi haruslah diusahakan sedemikian sehingga menggeser kesetimbangan ke arah produk dan meminimalkan reaksi balik. Pada bagian berikut kita akan membahas bagaimana prinsip kesetimbangan diterapkan pada pembuatan amonia, dan asam sulfat.

1. Pembuatan Amonia menurut Proses Haber-Bosch

Nitrogen terdapat melimpah di udara, yaitu sekitar 78% volum. Walaupun demikian, senyawa nitrogen tidak terdapat banyak di alam. Satu-satunya sumber alam yang penting ialah NaNO_3 yang disebut sendawa chili. Sementara itu, kebutuhan senyawa nitrogen semakin banyak, misalnya, untuk industri pupuk, mesiu, dan bahan peledak. Oleh karena itu, proses sintesis senyawa nitrogen, disebut fiksasi nitrogen buatan, merupakan proses industri yang sangat penting. Metode yang utama adalah mereaksikan nitrogen dengan hidrogen membentuk amonia. Selanjutnya, amonia dapat diubah menjadi senyawa nitrogen lain seperti asam nitrat dan garam nitrat.

Dasar teori pembuatan amonia dari nitrogen dan hidrogen ditemukan oleh *Fritz Haber* (1908), seorang ahli kimia dari Jerman. Sedangkan proses industri pembuatan amonia, untuk produksi secara besar-besaran ditemukan oleh *Carl Bosch*, seorang insinyur kimia, juga dari Jerman.

Persamaan termokimia reaksi sintesis amonia adalah:



Gambar 4.5 Skema pembuatan amonia menurut proses Haber-Bosch

Berdasarkan prinsip kesetimbangan, kondisi yang menguntungkan untuk ketuntasan reaksi ke kanan (pembentukan NH_3) adalah suhu rendah dan tekanan tinggi. Akan tetapi, reaksi tersebut berlangsung sangat lambat pada suhu rendah, bahkan pada suhu 500°C . Di pihak lain, karena reaksi ke kanan eksoterm, penambahan temperatur akan mengurangi rendemennya.

Pada awalnya proses Haber-Bosch dilangsungkan pada suhu sekitar 500°C dan tekanan sekitar 150 - 350 atm dengan katalis, yaitu serbuk besi dicampur dengan Al_2O_3 , MgO , CaO , dan K_2O . Dewasa ini, dengan kemajuan teknologi, digunakan tekanan yang jauh lebih besar, bahkan mencapai 700 atm. Untuk mengurangi reaksi balik, maka amonia yang terbentuk segera dipisahkan. Diagram alir dari proses Haber-Bosch untuk sintesis amonia diberikan pada Gambar 4.5.

Mula-mula campuran gas nitrogen dan hidrogen dikompresi hingga mencapai tekanan yang diinginkan. Campuran gas kemudian dipanaskan dalam suatu ruangan bersama katalisator sehingga terbentuk amonia. Campuran gas kemudian didinginkan sehingga amonia mengental. Gas nitrogen dan gas hidrogen yang belum bereaksi (dan juga amonia yang tidak mengental) direaksikan, sehingga pada akhirnya semua diubah menjadi amonia.

2. Pembuatan Asam Sulfat menurut Proses Kontak

Satu lagi contoh industri yang berdasarkan reaksi kesetimbangan ialah pembuatan asam sulfat yang dikenal dengan proses kontak. Reaksi yang terjadi dapat ditingkatkan sebagai berikut.

1. Belerang dibakar dengan udara membentuk belerang dioksida.

$$\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g})$$
2. Belerang dioksida dioksidasi lebih lanjut menjadi belerang trioksida.

$$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$$
3. Belerang trioksida dilarutkan dalam asam sulfat pekat membentuk asam piro-sulfat.

$$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{SO}_3(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{l})$$
4. Asam piro-sulfat direaksikan dengan air membentuk asam sulfat pekat.

$$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$$

Tahap penting dalam proses ini adalah reaksi (2). Reaksi ini merupakan reaksi kesetimbangan dan eksoterm. Sama seperti pada sintesis amonia, reaksi ini hanya berlangsung baik pada suhu tinggi. Akan tetapi, pada suhu tinggi justru kesetimbangan bergeser ke kiri. Pada proses kontak digunakan suhu sekitar 500°C dan katalis V_2O_5 . Sebenarnya tekanan besar akan menguntungkan produksi SO_3 , tetapi penambahan tekanan ternyata tidak dimbangi penambahan hasil yang memadai. Oleh karena itu, pada proses kontak tidak digunakan tekanan besar melainkan tekanan normal, 1 atm.

Uji Kepahaman Anda

17. NH_3 dibuat dari gas N_2 dan gas H_2 menurut reaksi kesetimbangan:
- $$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ}$$

18. Menurut proses Haber-Bosch, pembuatan amonia dilakukan dengan tekanan tinggi (sekitar 250 atm) dan suhu yang relatif tinggi (sekitar 500°C). Jelaskan alasan dipikarinya tekanan dan suhu tinggi pada proses itu.

b. Apakah ada keuntungannya menggunakan katalis? Jelaskan.

18. Halah penting pada pembuatan asam sulfat adalah mengubah SO₂ menjadi SO₃, karena reaksinya merupakan reaksi kesetimbangan:



a. Berdasarkan prinsip kesetimbangan, bagaimanakah pengaturan suhu dan tekanan yang menguntungkan pembentukan SO₃? Jelaskan.

b. Pada proses kontak digunakan tekanan normal (1 atm) dan suhu yang relatif tinggi (sekitar 500°C). Apakah hal ini sesuai dengan prinsip kesetimbangan? Jelaskan.

Latihan 4.3

1. Bagaimanakah pengaruh aksi (tindakan) berikut terhadap kesetimbangan?

- menambah salah satu zat pereaksi
- mengurangi salah satu produk
- menaikkan suhu
- memperbesar tekanan dengan memperkecil volume
- menambah katalis

2. Ditentukan kesetimbangan



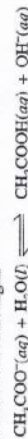
- Ke arah mana kesetimbangan bergeser, jika pada suhu tetap ditambahkan larutan AgNO₃? Jelaskan. (Larutan AgNO₃ terdiri dari ion Ag⁺ dan ion NO₃⁻)
Bagaimana pengaruh reaksi itu terhadap konsentrasi ion Fe³⁺?
- Ke arah mana kesetimbangan bergeser, jika pada suhu tetap larutan diencerkan (ditambah air)? Jelaskan.
- Ke arah mana kesetimbangan bergeser, jika pada suhu tetap ditambahkan larutan NaCl? Jelaskan. (Ion Cl⁻ yang berasal dari NaCl dapat mengikat ion Ag⁺ membentuk AgCl yang sukar larut/mengendap.)

3. Ditentukan reaksi kesetimbangan



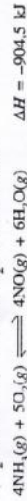
- Adakah pengaruhnya terhadap kesetimbangan apabila pada suhu tetap ditambahkan CaCO₃(s)? Jelaskan.
- Cara apa yang dapat dilakukan untuk menggeser kesetimbangan itu ke kanan?
- Apa yang terjadi apabila reaksi itu dilangsungkan dalam sistem terbuka?

4. Ditentukan reaksi kesetimbangan



- Ke arah mana kesetimbangan bergeser jika pada suhu tetap ditambah air? Jelaskan.
- Ke arah mana kesetimbangan bergeser jika pada suhu tetap ditambahkan larutan HCl? Jelaskan.
- Apakah perubahan tekanan mempengaruhi reaksi kesetimbangan ini? Jelaskan.

5. Dalam suatu ruangan V liter pada suhu T₁ K terdapat dalam keadaan setimbang 4 mol NH₃, 7 mol O₂, 5 mol NO, dan 6 mol H₂O menurut reaksi:



Kemudian suhu sistem diubah menjadi T₂ K. Pada keadaan setimbang pada T₂ K, jumlah mol NO menjadi 6 mol. Manakah yang lebih tinggi, T₁ atau T₂? Tentukan susunan kesetimbangan pada suhu T₂ K.

RANGKUMAN

- Reaksi kimia ada yang berlangsung searah ada pula yang dapat balik. Reaksi dapat balik yang berlangsung dalam sistem tertutup akan berubah dengan kesetimbangan.
- Kesetimbangan tercapai pada saat laju reaksi maju sama dengan laju reaksi balik.
- Pada keadaan setimbang tidak terjadi perubahan makroskopis, tetapi pada tingkat mikroskopis reaksi tetap berlangsung. Oleh karena itu, kesetimbangan kimia disebut juga kesetimbangan dinamis.
- Kesetimbangan kimia hanya dapat terjadi dalam sistem tertutup.
- Tetapan kesetimbangan (K_c) adalah nisbah konsentrasi produk terhadap pereaksi, masing-masing dipangkatkan dengan koefisien reaksinya, dan merupakan bilangan konstan.
- Sistem kesetimbangan gas juga mempunyai tetapan kesetimbangan tekanan (K_p). Nilai tetapan kesetimbangan tekanan adalah nisbah tekanan dari produk terhadap pereaksi, masing-masing dipangkatkan dengan koefisien reaksinya.
- Hubungan K_p dengan K_c:
 $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$
- Posisi kesetimbangan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor: luar seperti suhu, tekanan, dan konsentrasi.
- Pengaruh konsentrasi, tekanan, dan suhu terhadap letak kesetimbangan dapat diramalkan dengan azas Le Chatelier.
- Prinsip-prinsip kesetimbangan diterapkan dalam industri untuk mencapai hasil yang optimum.

"Hari ini, Anda melihat orang yang sama dengan Anda di lima tahun mendatang, kecuali dua hal: orang-orang di sekeliling Anda dan buku-buku yang Anda baca."
Charles Jones

SOAL-SOAL BAB

4

I. PILIHAN GANDA

- Suatu kesetimbangan dikatakan dinamis, apabila dalam keadaan setimbang

 - reaksi berjalan ke dua arah dan bersifat mikroskopis
 - ada perubahan dari kiri ke kanan tetapi jumlahnya setimbang
 - reaksi dari kiri selalu sama dengan reaksi dari kanan
 - perubahan kesetimbangan dari kiri dan kanan yang berlangsung terus-menerus
 - reaksi berlangsung terus-menerus bersifat makroskopis
- Larutan FeCl₃ bereaksi dengan larutan KSCN membentuk ion (FeSCN)²⁺ yang berwarna merah menurut persamaan:

$$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})^{2+}(\text{aq})$$

Apabila pada suhu tetap pada sistem itu ditambah air, maka

 - kesetimbangan akan bergeser ke kanan, warna makin merah dan harga K bertambah
 - kesetimbangan bergeser ke kiri, warna makin merah, dan harga K berkurang
 - kesetimbangan bergeser ke kiri, warna luntur, dan harga K berkurang
 - kesetimbangan bergeser ke kiri, warna luntur tetapi harga K tetap
 - kesetimbangan tidak bergeser
- Di antara persamaan reaksi kesetimbangan di bawah ini, kesetimbangan yang bergeser ke kanan jika tekanan diperbesar adalah

 - $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$
 - $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
 - $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 - $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
 - $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g})$
- Pada reaksi kesetimbangan berikut,

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ}$$

jika suhu diturunkan, maka

 - NH₃ akan bertambah
 - NH₃ akan berkurang
 - N₂ akan bertambah
 - II, akan bertambah
 - N₂ dan H₂ akan bertambah
- Untuk reaksi kesetimbangan berikut, $\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ bila pada suhu tetap volume sistem diperkecil maka

 - kesetimbangan bergeser ke kanan dan harga K semakin besar
 - kesetimbangan bergeser ke kiri dan harga K semakin kecil
 - kesetimbangan bergeser ke kanan dan harga K semakin kecil
 - kesetimbangan bergeser ke kiri dan harga K semakin besar
 - kesetimbangan bergeser ke kanan dan harga K tetap
- Pada reaksi kesetimbangan:

$$3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \text{positif}$$

kesetimbangan akan bergeser ke kanan apabila

- A. pada suhu tetap ditambah serbuk besi

B. pada suhu tetap ditambah suatu katalis

C. pada suhu tetap tekanan diperbesar dengan memperkecil volume

D. pada volume tetap suhu diturunkan

E. pada volume tetap suhu diturunkan
- Perhatikan kesetimbangan $2\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{P}(\text{g}) + \text{Q}(\text{g})$. Jika ke dalam suatu ruang hampa dimasukkan zat X dan Y dengan jumlah mol yang sama, dan bila tercapai kesetimbangan akan selaku berlaku

 - $[\text{Y}] = [\text{Q}]$
 - $[\text{X}] < [\text{Y}]$
 - $[\text{Y}] = [\text{X}]$
 - $[\text{Y}] < [\text{X}]$
 - $[\text{X}] + [\text{Y}] > [\text{P}] + [\text{Q}]$
- Pada reaksi kesetimbangan $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$, kesetimbangan akan lebih cepat tercapai apabila

 - zat A ditambah
 - tekanan diperbesar
 - volume diperbesar
 - digunakan katalis
 - suhu dinaikkan
- Reaksi penting pada pembuatan asam sulfat menurut proses kontak ialah $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -188,2 \text{ kJ}$

Agar diperoleh hasil optimum, maka faktor yang dapat diubah adalah

 - menambah katalis dan menurunkan suhu
 - menaikkan suhu dan tekanan reaksi
 - menurunkan tekanan dan menambah suhu
 - menaikkan tekanan dan menurunkan suhu
 - mempertebal volume dan menambah suhu
- Harga tetapan setimbang (K_c) untuk reaksi $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{H}^+(\text{aq})$ diturunkan oleh persamaan

 - $K_c = \frac{[\text{Al}(\text{OH})_3][\text{H}^+]^3}{[\text{Al}^{3+}][\text{H}_2\text{O}]^3}$
 - $K_c = \frac{[\text{H}^+]^3}{[\text{Al}^{3+}][\text{H}_2\text{O}]^3}$
 - $K_c = \frac{[\text{Al}^{3+}][\text{H}_2\text{O}]^3}{[\text{H}^+]^3}$
 - $K_c = \frac{[\text{H}^+]^3}{[\text{Al}^{3+}]}$
 - $K_c = \frac{[\text{Al}(\text{OH})_3]}{[\text{H}_2\text{O}]^3}$
- Ke dalam ruangan tertutup dimasukkan 1 mol gas A dan 1 mol gas B. Setelah bereaksi menurut persamaan $2\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons \text{A}_2\text{B}_3$ dan dicapai kesetimbangan, masih terdapat 0,25 mol gas B. Kalau volume ruang 1 dm³, maka tetapan kesetimbangan reaksi tersebut ialah

 - 16
 - 32
 - 64
 - 72
 - 80
- Pada suhu tertentu dalam ruang 10 liter terdapat kesetimbangan dari reaksi:

$$2\text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$$

Bila 80 gram SO₂ (A, S = 32; O = 16) dipanaskan hingga keadaan setimbang tercapai, pada suhu itu ternyata terdapat perbandingan mol SO₂ : O₂ = 2 : 1. Tetapan kesetimbangan dari reaksi ini adalah

13. Reaksi kesetimbangan $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ mempunyai harga tetapan kesetimbangan (K_c) sebesar 69 pada 340°C . Pada suhu yang sama, nilai K_p reaksi itu adalah ($R = 0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
- A. 5,66
B. 69
C. 1923,72
D. 0,04
E. 0,025

14. Sebanyak 1 mol N_2O_4 dipanaskan dalam suatu ruangan sehingga 50% terurai membentuk $\text{NO}_2(\text{g})$. Jika tekanan total campuran gas adalah 6 atm, maka harga K_p reaksi:
- $$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$$
- pada suhu itu adalah
- A. $\frac{1}{3}$
B. $\frac{1}{2}$
C. 1
D. 8
E. 16

15. Tetapan kesetimbangan untuk reaksi kesetimbangan,
- $$2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$$
- pada suhu tertentu adalah $K_c = 4$. Bila pada suhu tetap volum diubah menjadi setengah kali volum asal, maka tetapan kesetimbangan adalah
- A. $\frac{1}{2}$
B. 2
C. 4
D. 8
E. 16

16. Pada suhu tertentu, tetapan kesetimbangan untuk reaksi: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ adalah $K_c = 4$. Suatu campuran yang terdiri atas 2 mol CO dan 2 mol H_2O direaksikan dalam volum V sehingga tercapai kesetimbangan pada suhu itu. Berapa mol uap air terdapat dalam kesetimbangan?
- A. $\frac{1}{2}$
B. $\frac{2}{3}$
C. $\frac{1}{3}$
D. 2
E. $\frac{4}{3}$

17. Jika tetapan kesetimbangan untuk reaksi $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$ dan untuk reaksi: $2\text{A} + \text{D} \rightleftharpoons \text{C}$ berturut-turut ialah 4 dan 8, maka tetapan kesetimbangan untuk reaksi $\text{C} + \text{D} \rightleftharpoons 2\text{B}$ adalah
- A. $\frac{1}{2}$
B. 2
C. 8
D. 12
E. 24

18. Perhatikan kesetimbangan:
- $$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$$
- Jika N_2O_4 dibiarkan mencapai kesetimbangan pada suhu tertentu, dan ternyata bahwa dalam keadaan ini jumlah mol N_2O_4 sama dengan jumlah mol NO_2 , maka persen N_2O_4 yang terurai adalah

- A. $\frac{1}{4}$
B. $\frac{1}{3}$
C. $\frac{1}{2}$
D. $\frac{2}{3}$
E. $\frac{3}{4}$

19. Pada suhu tertentu, tetapan kesetimbangan reaksi $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ialah $K_c = \frac{1}{4}$. Berapa mol O_2 harus dicampurkan dengan 4 mol NO dalam 1 dm³ untuk menghasilkan 2 mol NO_2 dalam kesetimbangan?
- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

20. Pada reaksi kesetimbangan dari $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ harga $K = 0,80$. Untuk menghasilkan 4 mol H_2 per liter dari 6 mol H_2O per liter, jumlah gas CO yang harus ditambahkan adalah
- A. 20 mol L⁻¹
B. 16 mol L⁻¹
C. 14 mol L⁻¹
D. 12 mol L⁻¹
E. 10 mol L⁻¹

21. Sebanyak 20 mL oksigen dan 40 mL belerang dioksida direaksikan pada suhu dan tekanan tetap membentuk belerang trioksida menurut reaksi setimbang:
- $$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$$
- Bila volum akhir sistem adalah 45 mL, maka belerang trioksida yang terbentuk adalah
- A. 15 mL
B. 20 mL
C. 25 mL
D. 30 mL
E. 45 mL

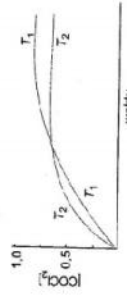
- II. HUBUNGAN ANTARHAL
22. Jika suatu reaksi mencapai kesetimbangan, maka komposisi campuran reaksinya tidak akan dapat berubah selama suhu tidak berubah
- SEBAB
- tetapan kesetimbangan reaksi kimia bergantung pada suhu.
23. Katalis mempengaruhi kesetimbangan reaksi
- SEBAB
- katalis mempengaruhi laju reaksi.

- III. ASOSIASI PILIHAN GANDA
24. Pada 298 K, reaksi $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ $\Delta H = 57,2 \text{ kJ}$ diketahui dapat mencapai kesetimbangan dengan $K_p = 0,14$. Dapat disimpulkan bahwa
- (1) reaksi tersebut bersifat endoterm
(2) jika dinaikkan suhu, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah kesetimbangan ke kanan
(3) jika reaksi dimulai dengan N_2O_4 , maka dalam kesetimbangan konsentrasi NO_2 lebih rendah dari konsentrasi N_2O_4
(4) peningkatan suhu akan meningkatkan kadar N_2O_4 dalam campuran reaksi dalam kesetimbangan

25. Dalam pembuatan gas SO_3 dengan katalis V_2O_5 terjadi reaksi:
 $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ $\Delta H = -93,6$ kkal
- Mula-mula dilakukan pada suhu T_1 dan tekanan P_1 , kemudian dilakukan lagi pada suhu T_2 dan tekanan P_2 . Ternyata gas yang dihasilkan pada keadaan T_1, P_1 lebih banyak daripada keadaan T_2, P_2 . Kemungkinanannya adalah
- $T_1 > T_2$
 - $P_1 > P_2$
 - $P_1 < P_2$
 - $T_1 < T_2$

IV. ESAI

26. Karbon monoksida dapat bereaksi dengan klorin membentuk fosgen, $COCl_2$. Dua percobaan dilakukan pada suhu yang berbeda, masing-masing satu mol klorin direaksikan dengan karbon monoksida berlebihan. Konsentrasi fosgen diukur sebagai fungsi waktu dan hasilnya diberikan pada gambar berikut.

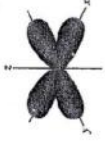


- Tuliskan persamaan setara untuk reaksi karbon monoksida dengan klorin (semua zat berwujud gas).
 - Manakah yang lebih tinggi T_1 atau T_2 ? Jelaskan jawabannya.
 - Mengapa konsentrasi akhir dari fosgen berbeda pada kedua percobaan?
 - Apakah reaksi karbon monoksida dengan klorin eksoterm atau endoterm? Jelaskan. Pongangkutan oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan oleh hemoglobin (Hb) berlangsung berdasarkan reaksi kesetimbangan:
 $Hb + O_2(aq) \rightleftharpoons HbO_2$
- Di dalam paru-paru, reaksi tersebut cenderung ke kanan, sedangkan di am jaringan, condong ke kiri. Jelaskan mengapa demikian.
28. Sebanyak 2 mol N_2O_4 dipanaskan dalam suatu ruangan 1 liter sehingga sebagian berubah menjadi NO_2 menurut reaksi kesetimbangan:
 $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
- Pada suhu 7 K tercapai suatu kesetimbangan di mana terdapat 1 mol NO_2 .
- Tentukan susunan kesetimbangan.
 - Gambarkan perubahan konsentrasi N_2O_4 dan NO_2 hingga mencapai kesetimbangan.
 - Tentukan nilai tetapan kesetimbangan pada suhu tersebut.

SOAL LATIHAN ULANGAN SEMESTER 1

1. PILIHAN GANDA

- Gagasan tentang "golombang partikel" dikemukakan oleh
 A. Louis de Broglie
 B. Max Planck
 C. Werner Heisenberg
 D. Erwin Schrödinger
 E. Niels Bohr
- Gambar di samping menunjukkan kontur 90% dari orbital $3d_{x^2-y^2}$. Jumlah maksimum elektron yang dapat berada pada orbital $3d_{x^2-y^2}$ tersebut adalah
 A. 1
 B. 2
 C. 4
 D. 8
 E. 10
- Pasangan bilangan kuantum yang menyatakan kedudukan suatu elektron adalah
 A. $n = 1; l = 1; m = +1; s = +\frac{1}{2}$
 B. $n = 2; l = 1; m = -2; s = +\frac{1}{2}$
 C. $n = 3; l = 2; m = -1; s = -\frac{1}{2}$
 D. $n = 1; l = -2; m = +3; s = -\frac{1}{2}$
 E. $n = 3; l = 0; m = -2; s = +\frac{1}{2}$
- Diketahui unsur X dengan konfigurasi elektron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$. Manakah dari pernyataan berikut yang tidak benar mengenai unsur itu?
 A. mempunyai 4 kulit atom
 B. mempunyai 1 elektron valensi
 C. tergolong logam
 D. mempunyai 6 elektron tunggal
 E. mempunyai nomor atom 24
- Ion X^{3+} mempunyai konfigurasi elektron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$. Unsur itu dalam sistem periodik terletak pada
 A. periode ketiga golongan VB
 B. periode ketiga golongan IIB
 C. periode keempat golongan VIIIB
 D. periode keempat golongan VIB
 E. periode keempat golongan VIIB
- Diketahui data HCl dan HI sebagai berikut.

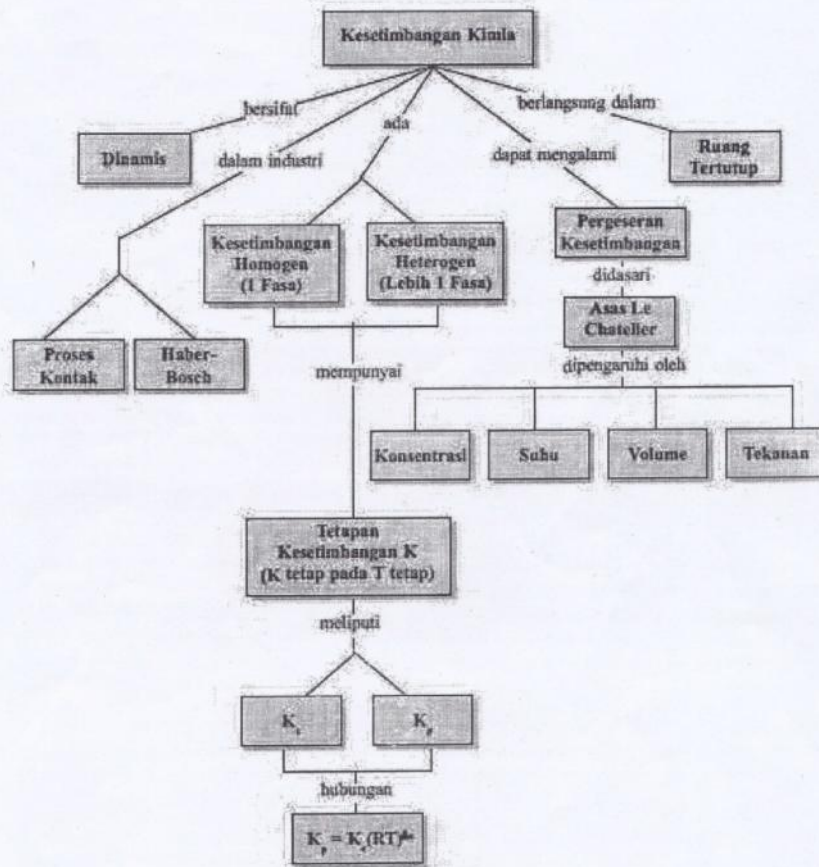


Senyawa	M_r	Menren dipol	Titik didih
HCl	36,5	1,08 D	188,1 K
HI	128	0,38 D	237,8 K

Lampiran XI

LKS

Kesetimbangan Kimia



BAB 5 KESETIMBANGAN KIMIA

A. Keadaan kesetimbangan

- Kesetimbangan kimia tercapai jika kecepatan reaksi maju = kecepatan reaksi balik
- Setelah kesetimbangan tercapai reaksi tidak berhenti tetapi terus berlangsung dalam dua arah yang berlawanan dengan kecepatan sama, Jadi merupakan kesetimbangan dinamis.

B. Pergeseran kesetimbangan

Asas Le Chatelier :

"Bila pada sistem kesetimbangan diadakan aksi maka sistem akan mengadakan perubahan sedemikian rupa sehingga pengaruh aksi menjadi sekecil-kecilnya".

Faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan :

- **Perubahan konsentrasi**
 - ⊗ Jika konsentrasi zat ditambah maka kesetimbangan akan bergeser ke zat lawan.
 - ⊗ Jika konsentrasi zat berkurang maka kesetimbangan bergeser ke zat ini.
- **Perubahan tekanan untuk gas**
 - ⊗ Jika tekanan ditambah maka kesetimbangan akan bergeser ke jumlah mol yang kecil.
 - ⊗ Jika tekanan dikurangi maka kesetimbangan akan bergeser ke jumlah mol yang ~~kecil~~ **besar**.
- **Perubahan volume untuk gas**
 - ⊗ Jika volume ditambah maka kesetimbangan akan bergeser ke jumlah mol yang besar.
 - ⊗ Jika volume dikurangi maka kesetimbangan akan bergeser ke jumlah mol yang kecil.
- **Perubahan suhu**
 - ⊗ Jika suhu dinaikkan maka kesetimbangan akan bergeser ke arah endoterm. ($\Delta H +$)
 - ⊗ Jika suhu diturunkan maka kesetimbangan akan bergeser ke arah eksoterm. ($\Delta H -$)

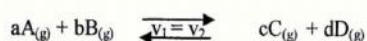
Catatan :

Jika jumlah mol kiri = jumlah mol kanan maka perubahan tekanan dan volume tidak mempengaruhi kesetimbangan.

Untuk sistem kesetimbangan heterogen yang diperhitungkan sebagai molnya adalah fase gas.

C. Hukum kesetimbangan

Untuk reaksi kesetimbangan :



K_c = konstanta kesetimbangan konsentrasi

Catatan : Harga K_c dipengaruhi oleh suhu

Untuk reaksi kesetimbangan fase gas harga K dinyatakan dengan K_p :

$$K_p = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b} \quad \begin{array}{l} K_c = \text{tetapan kesetimbangan tekanan} \\ P_A = \text{tekanan parsial gas A} \end{array}$$

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

$$K_p = K_c \cdot (R.T)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = (c + d) - (a + b)$$

D. Derajat disosiasi

Menyatakan jumlah mol zat yang terurai dengan jumlah mol zat mula-mula.

$$\alpha = \frac{\text{mol yang terurai}}{\text{mol mula-mula}}$$

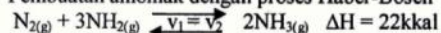
Jika $\alpha = 0$: zat tersebut tidak terurai

$\alpha = 1$: zat tersebut terurai sempurna

$0 < \alpha < 1$: zat tersebut terurai sebagian

E. Kesetimbangan kimia dalam industri

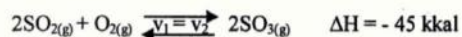
- Pembuatan amoniak dengan proses Haber-Bosch



Agar didapatkan NH_3 sebanyak-banyaknya maka :

- Suhu rendah ; suhu optimum $\pm 500^\circ\text{C}$
- Tekanan tinggi; tekanan optimum $\pm 350 \text{ atm}$
- Katalis serbuk Fe

- Pembuatan SO_3 dengan proses kontak



Agar didapatkan SO_3 sebanyak-banyaknya, maka :

- Suhu rendah; suhu optimum $\pm 340^\circ\text{C}$
- Tekanan tinggi
- Katalis V_2O_5

SOAL & PEMBAHASAN

1.UM UGM 2005

Kalau reaksi penguraian HF menjadi gas H_2 dan F_2 dalam ruang yang telah mencapai kesetimbangan, dan kalau kuantitas mol gas semula adalah 1 mol maka setelah mencapai kesetimbangan tekanan ruang akan menjadi...

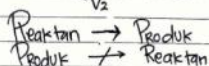
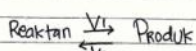
- Dua kali tekanan semula
- Empat kali tekanan semula
- Setengah kali tekanan semula
- Tetap seperti tekanan sebelum bereaksi
- Tiga kali tekanan semula

Lampiran XII

Catatan Peserta Didik

Keseimbangan Dinamis

- a) Irreversible → Tidak Dapat Balik
- b) Reversible → Dapat Balik

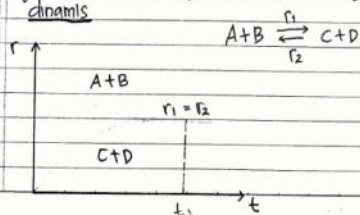


v_1 adalah reaksi maju, nilainya makin kecil karena berkurangnya konsentrasi pereaksi

v_2 adalah reaksi balik, yang nilainya makin besar karena penambahan konsentrasi produk

$v_1 = v_2$ komponen tidak berubah, seolah berhenti, tapi reaksi tetap berlangsung.

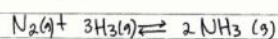
Jadi Keseimbangan kimia disebut Keseimbangan dinamis



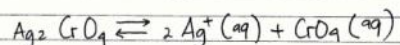
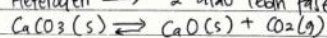
- Ketimbangan ~ Laju Reaksi
- Sifat keseimbangan berlangsung sistem tertutup

Macam Keseimbangan

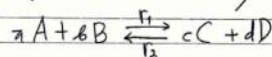
- 1. K. Homogen → satu fase



- 2. K. Heterogen → 2 atau lebih fase





Tetapan Keseimbangan



maka, nilai K adalah

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

Kelas XI IPA 1 No. _____ Date 28 November 2011	No. _____ Date 28 November 2011
<input type="checkbox"/> Kesetimbangan Dinamis	<input type="checkbox"/> Goal ??? <input type="checkbox"/> →
<input type="checkbox"/> * Ketika suatu reaksi kimia berlangsung laju reaksi dan konsentrasi pereaksi-pun berkurang. Beberapa waktu kemudian reaksi dapat berhenti, artinya semua pereaksi habis bereaksi. Reaksi ini tidak dapat balik (irreversible)	<input type="checkbox"/> 1. Apa yang akan terjadi jika gas H_2 diturangi pada sistem kesetimbangan: $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
<input type="checkbox"/> * Namun, ada juga reaksi yang produksinya dapat kembali membentuk reaktan. Reaksi ini disebut reversible (dapat balik)	<input type="checkbox"/> 2. Apa yang akan terjadi jika pada kesetimbangan berikut jika tekanan diperbesar?
<input type="checkbox"/> Contoh: pembentukan amonia (NH_3) dalam industri melalui proses Haber-Bosch.	<input type="checkbox"/> a. $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ <input type="checkbox"/> b. $PCl_5(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_6(g)$
<input type="checkbox"/> Awalnya, hanya terjadi reaksi pembentukan amonia: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad \dots i$	<input type="checkbox"/> Jawaban: <input type="checkbox"/> →
<input type="checkbox"/> Amonia dapat pula terurai membentuk nitrogen & hidrogen: $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g) \quad \dots ii$	<input type="checkbox"/> 1. Bergeser ke kiri menuju H_2 <input type="checkbox"/> 2. a. Tetap tidak berubah <input type="checkbox"/> b. Bergeser ke kanan
<input type="checkbox"/> Selanjutnya, kedua reaksi berlangsung secara bersamaan menurut reaksi:	
<input type="checkbox"/> $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	
Where there is a will, there is a way 	Where there is a will, there is a way 

Lampiran XIII

Curriculum Vitae

CURRICULUM VITAE

Nama : Yuliatiningsih
Tempat, Tanggal Lahir : Rembang, 19 Agustus 1988
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Orang Tua
♥ Ayahanda : Kamsin
♥ Ibunda : Sriyati
Alamat : Desa Plawangan 03/03 Kec Kragan Kab
Rembang Jawa Tengah
No. HP : 085743998984
Motto Hidup : Allah mencintai kita, sehingga nenguji kita
supaya menjadi dewasa
Pendidikan : ♥ SD N 2 Plawangan
♥ SMP N 2 Kragan
♥ SMA N 1 Kragan
♥ UIN Sunan Kalijaga Fakultas Sains dan
Teknologi masuk tahun 2008