

MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN KIMIA
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI A

PEDAGOGI:
PERKEMBANGAN PESERTA DIDIK

Penulis:
Elly Herliani, M.Phil., M.Si.

PROFESIONAL:
**STRUKTUR ATOM, STOIKIOMETRI 1, ASAM BASA,
REDOKS 1**

Penulis:
Dra. Rella Turella, M. Pd., dkk.



Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

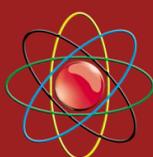
**MATA PELAJARAN KIMIA
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

KELOMPOK KOMPETENSI A

PERKEMBANGAN PESERTA DIDIK

Penulis:

Dr. Elly Herliani, M.Phil., M.Si.



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

**MATA PELAJARAN KIMIA
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

**KELOMPOK KOMPETENSI A
PERKEMBANGAN PESERTA DIDIK**

Penulis:

Dr. Elly Herliani, M.Phil, M.Si



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN KIMIA SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI A

PERKEMBANGAN PESERTA DIDIK

Penanggung Jawab

Dr. Sediono Abdullah

Penulis

Dr. Elly Herliani, M.Phil, M.Si. 022-4231191 elly.herliani@gmail.com

Penyunting

Dr. Indrawati, M.Pd.

Penelaah

Dr. Sri Mulyani, M.Si.

Dr. I Nyoman Marsih, M.Si.

Dr. Suharti, M.Si.

Dra. Lubna, M.Si.

Angga Yudha, S.Si.

Penata Letak

Dea Alvicha Putri, S.Pd.

Diah Irma Nuraina, S.Pd.

Titik Uswah, S.P.,M.Pd.

Copyright © 2016

*Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu
Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA),*

Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

*Dilarang menggandakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan
komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*

KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogi dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, dalam jaringan atau daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan dan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut



adalah modul untuk program Guru Pembelajar tatap muka dan Guru Pembelajar online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Guru Pembelajar memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program Guru Pembelajar ini untuk mewujudkan “Guru Mulia Karena Karya.”

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal

Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D.

NIP. 195908011985031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke Hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*Learning Material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul Guru Pembelajar disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru pasca UKG yang telah diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Materi modul dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Guru sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang dijabarkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi Guru.

Modul Guru Pembelajar untuk masing-masing mata pelajaran dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional guru mata pelajaran, uraian materi, tugas, dan kegiatan pembelajaran, serta diakhiri dengan evaluasi dan uji diri untuk mengetahui ketuntasan belajar. Bahan pengayaan dan pendalaman materi dimasukkan pada beberapa modul untuk mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan dan aplikasinya dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.

Modul ini telah ditelaah dan direvisi oleh tim, baik internal maupun eksternal (praktisi, pakar, dan para pengguna). Namun demikian, kami masih berharap kepada para penelaah dan pengguna untuk selalu memberikan masukan dan penyempurnaan sesuai kebutuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknologi terkini.



Besar harapan kami kiranya kritik, saran, dan masukan untuk lebih menyempurnakan isi materi serta sistematika modul dapat disampaikan ke PPPPTK IPA untuk perbaikan edisi yang akan datang. Masukan-masukan dapat dikirimkan melalui email para penyusun modul atau email p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara, dan Staf PPPPTK IPA, Dosen, Guru, Kepala Sekolah serta Pengawas Sekolah yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian modul ini. Semoga peran serta dan kontribusi Bapak dan Ibu semuanya dapat memberikan nilai tambah dan manfaat dalam peningkatan Kompetensi Guru IPA di Indonesia.

Bandung, April 2016
Kepala PPPPTK IPA

Dr. Sediono, M.Si.
NIP. 195909021983031002



DAFTAR ISI

		Hal
KATA SAMBUTAN		iii
KATA PENGANTAR		v
DAFTAR ISI		vii
DAFTAR TABEL		ix
DAFTAR GAMBAR		ix
PENDAHULUAN		
	A. LATAR BELAKANG	1
	B. TUJUAN	2
	C. PETA KOMPETENSI	2
	D. RUANG LINGKUP	3
	E. SARAN CARA PENGGUNAAN MODUL	3
KEGIATAN PEMBELAJARAN		
	I. PERKEMBANGAN PESERTA DIDIK	5
	A. TUJUAN	5
	B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	5
	C. URAIAN MATERI	5
	D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	8
	E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	9
	F. RANGKUMAN	9
	G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	9
	II. KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : PERKEMBANGAN KEMAMPUAN INTELEKTUAL	11
	A. TUJUAN	11
	B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	11
	C. URAIAN MATERI	12
	D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	16
	E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	17
	F. RANGKUMAN	17
	G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	18
	III. KEGIATAN PEMBELAJARAN 3:	25



PERKEMBANGAN FISIK DAN KESEHATAN	
A. TUJUAN	25
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	25
C. URAIAN MATERI	26
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	28
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	29
F. RANGKUMAN	30
G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	30
IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN 4: KECERDASAN EMOSI DAN PERKEMBANGAN ASPEK SOSIAL	31
A. TUJUAN	31
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	31
C. URAIAN MATERI	32
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	36
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	37
F. RANGKUMAN	38
G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	38
V. KEGIATAN PEMBELAJARAN 5: PERKEMBANGAN MORAL DAN KECERDASAN SPIRITUAL	39
A. TUJUAN	39
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	39
C. URAIAN MATERI	40
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	44
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	45
F. RANGKUMAN	46
G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	47
VI. KEGIATAN PEMBELAJARAN 6: SIKAP DAN KEBIASAAN BELAJAR	49
A. TUJUAN	49
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	49
C. URAIAN MATERI	49
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	52
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	53



	F. RANGKUMAN	54
	G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	54
VII.	KEGIATAN PEMBELAJARAN 7: IDENTIFIKASI KEMAMPUAN AWAL DAN KESULITAN BELAJAR	55
	A. TUJUAN	55
	B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	55
	C. URAIAN MATERI	56
	D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	61
	E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	53
	F. RANGKUMAN	63
	G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	64

	KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS	65
	EVALUASI	77
	PENUTUP	79
	DAFTAR PUSTAKA	81
	GLOSARIUM	83

DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1	Bagan Cara Penggunaan Modul	3
Gambar 3.1	Pembelajaran untuk pengembangan fisik dan kesehatan	28
Gambar 5.1	Pembelajaran untuk perkembangan moral dan spiritual	44
Gambar 6.1	Pembelajaran untuk membangun sikap dan kebiasaan belajar	52



DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1	Kompetensi inti dan kompetensi guru	2

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Modul ini membahas tentang kompetensi Pedagogi yang pertama dan keenam dalam Permendiknas nomor 16 tahun 2007, yaitu Karakteristik Peserta Didik dan Pengembangan Potensi Peserta Didik. Penguasaan guru atas konsep dan implementasi dari kedua kompetensi inti ini dapat membekali guru dalam tugasnya untuk menghantarkan peserta didik asuhannya memperoleh pencapaian terbaik mereka sesuai dengan karakteristiknya. Dengan demikian, potensi yang dimiliki seluruh peserta didik dapat mewujudkan dalam bentuk prestasi yang beragam. Kompetensi ini merupakan kompetensi dasar dalam pembelajaran, oleh karena itu guru wajib mengenal karakteristik dan potensi peserta didik serta cara mengembangkannya mengingat peserta didik adalah subjek yang akan dibelajarkan. Dengan demikian guru wajib mengenal karakteristik dan potensi peserta didik serta cara mengembangkannya.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, telah menetapkan Program Guru Pembelajar sebagai salah satu modus untuk meningkatkan kompetensi guru. Untuk kepentingan itu perlu dibuat modul yang akan menjadi bahan ajar dalam Program Guru Pembelajar tersebut yang diturunkan dari permendiknas nomor 16 tahun 2007. Pemanfaatan modul disesuaikan dengan kebutuhan guru yang diketahui dari hasil Uji Kompetensi Guru (UKG).

B. Tujuan

Setelah Anda belajar dengan modul A, Anda diharapkan dapat memahami konsep karakteristik peserta didik yang disajikan menjadi tujuh topik,



mengidentifikasi perkembangannya, dan menentukan pembelajaran yang memfasilitasi pengembangan masing-masing aspek karakteristik peserta didik tersebut.

C. Peta Kompetensi

Kompetensi Inti dan Kompetensi Guru Mata Pelajaran yang diharapkan setelah guru peserta Program belajar dengan modul ini tercantum pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kompetensi Inti dan Kompetensi Guru

Kompetensi Inti	Kompetensi Guru Kelas
1. Menguasai karakteristik peserta didik dari aspek fisik, moral, sosial, kultural, emosional, dan intelektual.	1.1. Memahami karakteristik peserta didik usia sekolah dasar yang berkaitan dengan aspek fisik, intelektual, sosial-emosional, moral, spiritual, dan latar belakang sosial-budaya. 1.2. Mengidentifikasi potensi peserta didik usia sekolah dasar dalam lima mata pelajaran SD/MI. 1.3. Mengidentifikasi kemampuan awal peserta didik usia sekolah dasar dalam lima mata pelajaran SD/MI. 1.4. Mengidentifikasi kesulitan peserta belajar usia sekolah dasar dalam lima mata pelajaran SD/MI.
6. Memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimiliki.	6.1 Menyediakan berbagai kegiatan pembelajaran untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi belajar secara optimal. 6.2 Menyediakan berbagai kegiatan pembelajaran untuk mengaktualisasikan potensi peserta didik, termasuk kreativitasnya.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pada modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi dan Penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul kelompok kompetensi A, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang lingkup dan saran penggunaan modul. Bagian kegiatan pembelajaran berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik dan Tindak Lanjut Bagian akhir terdiri dari Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi dan Penutup.

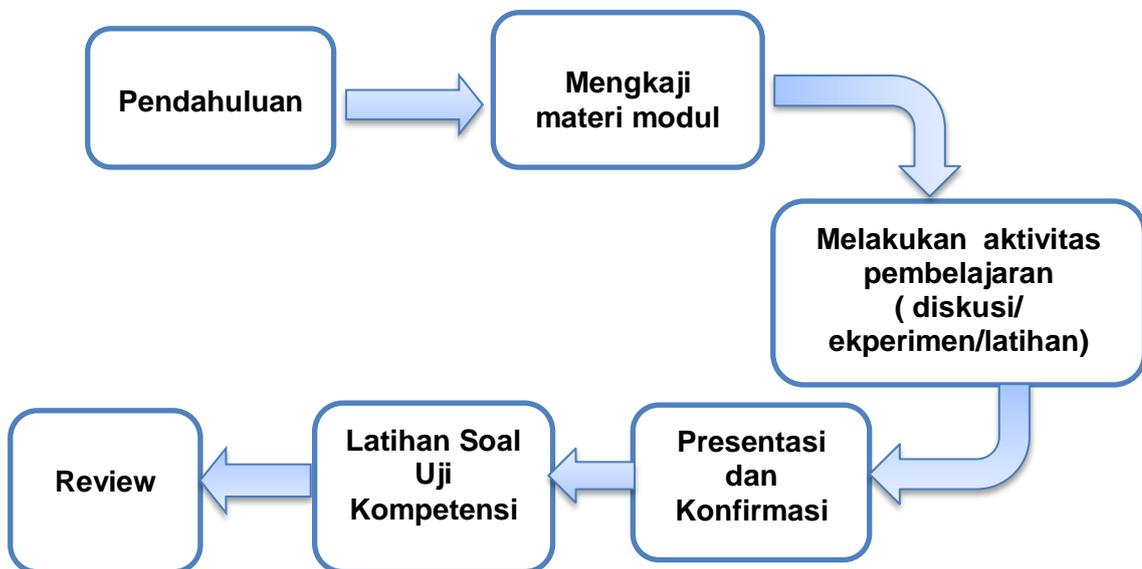


Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut:

1. Perkembangan Peserta Didik
2. Perkembangan Kemampuan Intelektual
3. Perkembangan Fisik dan Kesehatan
4. Perkembangan Kecerdasan Emosi dan Perkembangan Sosial
5. Perkembangan Moral dan Kecerdasan Spiritual
6. Perkembangan Sikap dan Kebiasaan Belajar
7. Identifikasi Kemampuan Awal dan Kesulitan Belajar.

E. Cara Penggunaan Modul

Cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran secara umum sesuai dengan skenario setiap penyajian materi. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Bagan cara penggunaan modul

Deskripsi Kegiatan

1. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta Program untuk mempelajari :



- latar belakang yang memuat gambaran materi Program
 - tujuan penyusunan modul mencakup tujuan semua kegiatan pembelajaran setiap materi Program
 - kompetensi atau indikator yang akan dicapai atau ditingkatkan melalui modul.
 - ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
 - langkah-langkah penggunaan modul
2. Mengkaji materi modul
Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada peserta Program untuk mempelajari materi modul yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Peserta dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok
 3. Melakukan aktivitas pembelajaran
Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/intruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, melakukan eksperimen, latihan maupun kegiatan lainnya.
Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan data dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan
 4. Presentasi dan Konfirmasi
Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi dibahas bersama
 5. Review Kegiatan
Pada kegiatan ini peserta dan penyaji mereview materi

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1: PERKEMBANGAN PESERTA DIDIK

Tugas utama guru dalam pembelajaran adalah mengantarkan peserta didik pada prestasi terbaik sesuai dengan potensinya. Informasi mengenai karakteristik peserta didik dalam berbagai aspek sangat penting karena menjadi satu acuan dalam menentukan kedalaman dan keluasan materi serta pembelajarannya sehingga sesuai dengan perkembangan peserta didik.

A. Tujuan

Setelah melaksanakan pembelajaran dalam modul ini, Anda diharapkan dapat memahami konsep perkembangan perilaku dan pribadi peserta didik, tahapan, dan prinsip-prinsipnya.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan perkembangan peserta didik pada usia remaja.
2. Menjelaskan keragaman karakteristik peserta didik dan faktor-faktor penyebabnya.
3. Menjelaskan implikasi prinsip-prinsip perkembangan perilaku dan pribadi peserta didik terhadap pendidikan.
4. Menjelaskan tugas-tugas perkembangan remaja.
5. Mengidentifikasi informasi yang diperlukan untuk membuat profil karakteristik peserta didik secara komprehensif.
6. Menentukan kegiatan untuk memfasilitasi variasi perkembangan peserta didik.



C. Uraian Materi

1. Perkembangan peserta didik

Pertumbuhan dan perkembangan adalah dua istilah yang berbeda tetapi tidak berdiri sendiri. Pertumbuhan berkaitan dengan perubahan alamiah secara kuantitatif yang menyangkut peningkatan ukuran dan struktur biologis. Menurut Libert, Paulus, dan Strauss (Sunarto dan Hartono, 2002: 39) bahwa perkembangan adalah proses perubahan dalam pertumbuhan pada suatu waktu sebagai fungsi kematangan dan interaksinya dengan lingkungan. Dengan demikian pada batas-batas tertentu perkembangan dapat dipercepat melalui proses belajar.

2. Keragaman Karakteristik Individual Peserta didik

Peserta didik yang melakukan kegiatan belajar atau proses pendidikan adalah individu. Karena itu dalam proses dan kegiatan belajar peserta didik tidak bisa dilepaskan dari karakteristik, kemampuan dan perilaku individualnya. Menurut Makmun (2009:53) keragaman karakteristik peserta didik yang paling penting dipahami oleh guru adalah keragaman dalam kecakapan (*ability*) dan kepribadian. Keragaman individual terjadi karena adanya interelasi dan interdependensi antara faktor pembawaan faktor lingkungan dan kematangan (siap berfungsinya aspek-aspek psikofisik individu).

3. Perkembangan Masa Remaja

Masa remaja merupakan periode yang penting, yaitu perubahan-perubahan yang dialami masa remaja akan memberikan dampak langsung pada individu dan akan mempengaruhi periode selanjutnya. Perkembangan fisik dan mental yang cepat menuntut remaja untuk menyesuaikan diri dengan perubahan tersebut dan membentuk perilaku, nilai, dan sikap baru. Menurut Konopka dalam (Yusuf, 2006:7) bahwa masa remaja merupakan segmen kehidupan yang penting dalam siklus perkembangan peserta didik, dan merupakan masa transisi (dari masa kanak-kanak ke masa dewasa yang diarahkan kepada perkembangan masa dewasa yang sehat).

Masa remaja menurut Mappiare (Ali M dan Asrori, 2014:9) dibagi menjadi masa remaja awal; yaitu usia 12/13 sampai 17/18 tahun, dan remaja akhir



yaitu 17/18 tahun sampai 21/22 tahun. Selanjutnya Santrock (2012:20-21) bahwa masa remaja awal (early adolescence) kurang lebih berlangsung pada usia menengah pertama atau menengah akhir.

Menurut Erickson (Santrock, 2012:87) masa remaja merupakan masa berkembangnya *self-identity* (kesadaran akan identitas diri). Remaja harus memutuskan siapakah dirinya, apa keunikannya, apa tujuan hidupnya. Bila remaja berhasil menemukan jati dirinya, maka akan memiliki kepribadian yang sehat. Sebaliknya apabila gagal mengatasi krisis identitas, maka akan mengalami kebingungan (*confusion*) sehingga cenderung memiliki kepribadian yang tidak sehat (*maladjustment*).

4. Tugas-tugas Perkembangan Peserta Didik

Menurut Havigurst (Hurlock, 2013:9) tugas-tugas perkembangan adalah tugas yang muncul pada saat atau sekitar suatu periode tertentu dari kehidupan individu. Tugas-tugas perkembangan remaja adalah sebagai berikut:

- a. mencapai hubungan-hubungan yang baru dan lebih matang dengan teman-teman sebaya dari kedua jenis;
- b. mencapai suatu peranan sosial sebagai pria dan wanita;
- c. menerima dan menggunakan fisik secara efektif;
- d. mencapai kebebasan emosional dari orangtua dan orang lainnya;
- e. mencapai kebebasan keterjaminan ekonomi;
- f. memilih dan mempersiapkan diri untuk suatu pekerjaan/jabatan;
- g. mempersiapkan diri untuk persiapan pernikahan dan berkeluarga;
- h. mengembangkan konsep-konsep dan keterampilan intelektual yang diperlukan sebagai warga negara yang kompeten;
- i. secara sosial menghendaki dan mencapai kemampuan bertindak secara bertanggung jawab;
- j. Mempelajari dan mengembangkan seperangkat sistem nilai-nilai dan etika sebagai pegangan untuk bertindak.

5. Identifikasi Keragaman Karakteristik Peserta didik

Keragaman karakteristik peserta didik yang paling penting dipahami oleh guru adalah keragaman dalam kecakapan (*ability*) dan kepribadian. Guru dapat mengidentifikasinya, antara lain melalui:



- a. pengamatan, guru mengamati perilaku peserta didik pada saat KBM dengan menggunakan pedoman pengamatan, dan pengamatan insidental;
- b. wawancara, angket atau inventori, dan studi dokumentasi;
- c. bekerja sama dengan wali kelas dan guru BK;
- d. informasi dari rekan guru dan orangtua serta teman-teman peserta didik.

6. Implementasi dalam Pembelajaran

Dalam pembelajaran guru harus memperhatikan tahap dan tugas-tugas perkembangan serta keragaman karakteristik individu diantaranya yaitu:

- a. menyusun RPP yang sesuai dengan tahap dan tugas perkembangan peserta didik pada masa remaja;
- b. guru perlu merancang strategi pembelajaran yang sesuai dengan keragaman karakteristik peserta didik, dan menciptakan iklim belajar mengajar yang kondusif agar setiap individu dapat belajar secara optimal;
- c. adanya perbedaan dalam kecepatan perkembangan, maka dalam pembelajaran perlu adanya pendekatan individualitas disamping kelompok;
- d. guru memberi motivasi kepada setiap peserta didik agar melakukan apa yang diharapkan dari mereka oleh kelompok sosial pada masa remaja.

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Kegiatan 1. Perkembangan Peserta Didik

- a. Tujuan: melalui tugas membuat peta pikiran dan diskusi, peserta diharapkan dapat memahami materi perkembangan peserta didik
- b. Tugas:
 - 1) Buatlah peta pikiran, bagan atau bentuk lain untuk:
 - (a) perkembangan Peserta Didik, prinsip-prinsipnya, dan implikasinya dalam pendidikan;
 - (b) tugas Perkembangan remaja;
 - (c) pembelajaran untuk memfasilitasinya.
 - 2) Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikanlah hasil kegiatan.

2. Kegiatan 2. Profil Karakteristik Peserta Didik

- a. Tujuan: melalui diskusi dan presentasi hasil kegiatan peserta dapat mengidentifikasi informasi untuk membuat profil karakteristik peserta didik



secara komprehensif dan mengusulkan alternatif kegiatan untuk memfasilitasi variasi perkembangan peserta didik.

b. Tugas

Diskusikan dalam kelompok informasi yang diperlukan untuk membuat profil karakteristik peserta didik secara komprehensif, identifikasikan alternatif kegiatan untuk memfasilitasi variasi perkembangan peserta didik, dan presentasikan hasil kegiatan.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Sangat penting bagi guru memahami tahapan dan tugas perkembangan peserta didik, jelaskan apa manfaat pemahaman tersebut!
2. Jelaskan 3 aspek perkembangan masa remaja dengan ciri-cirinya!
3. Sangat penting bagi guru memahami karakteristik individual kemampuan dan perilaku peserta didik, jelaskan implikasinya terhadap pembelajaran!

F. Rangkuman

1. Peserta didik adalah individu yang unik yang memiliki potensi, kecakapan dan karakteristik pribadi. Karena itu dalam proses dan kegiatan belajar peserta didik tidak bisa dilepaskan dari karakteristik individualnya.
2. Remaja merupakan segmen kehidupan yang penting dalam siklus perkembangan peserta didik, dan merupakan masa transisi (dari masa kanak-kanak ke masa dewasa) yang diarahkan kepada perkembangan masa dewasa yang sehat. Menurut Erickson masa remaja merupakan masa berkembangnya identitas diri (*self-identity*).
3. Pemahaman tahap dan tugas perkembangan dapat digunakan oleh pendidik dalam menentukan apa yang harus diberikan kepada peserta didik pada masa-masa tertentu, dan bagaimana caranya mengajar atau menyajikan pengalaman belajar kepada peserta didik pada masa-masa tertentu

G. Umpan Balik

Setelah menyelesaikan latihan dan tugas dalam modul dan sebelum melanjutkan ke topik berikutnya, lakukanlah uji diri. Perkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci jawaban. Jika melebihi 85%, silahkan lanjutkan, namun jika kurang dari itu, sebaiknya pelajari ulang. Anda dianjurkan menambah wawasan misalnya tentang keragaman perkembangan karakteristik



peserta didik, cara mengidentifikasinya, dan alternatif kegiatan untuk memfasilitasi keragaman tersebut.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2: PERKEMBANGAN KEMAMPUAN INTELEKTUAL

Informasi mengenai karakteristik peserta didik dalam aspek intelektual menjadi satu acuan dalam menentukan materi dan mengeksplorasi berbagai aspek untuk fasilitasi peserta didik agar sesuai dengan perkembangan peserta didik termasuk kecerdasan majemuk dan gaya belajar mereka.

A. Tujuan

Setelah melaksanakan pembelajaran, Anda diharapkan dapat memahami konsep intelegensi, ciri-ciri dan tahapan perkembangan intelektual; cara mengidentifikasi perkembangan kemampuan intelektual; dan menentukan pembelajaran yang memfasilitasi perkembangan kemampuan intelektual dan kreativitas peserta didik.

B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

1. menjelaskan tahapan perkembangan kognitif peserta didik;
2. mengidentifikasi kemampuan intelektual peserta didik;
3. menentukan kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi perbedaan kemampuan intelektual peserta didik;
4. menjelaskan manfaat memahami kecerdasan majemuk peserta didik untuk memfasilitasi perkembangan yang optimal;
5. menjelaskan cara mengimplementasikan kecerdasan majemuk dalam pembelajaran;
6. menjelaskan cara mengembangkan kreativitas melalui pembelajaran.



C. Uraian Materi

1. Kemampuan Intelektual

Kecerdasan umum (*general intelligence*) atau kemampuan intelektual merupakan kemampuan mental umum yang mendasari kemampuannya untuk mengatasi kerumitan kognitif (Gunawan, 2006: 218). Kemampuan umum dikaitkan dengan kemampuan untuk pemecahan masalah, berpikir abstrak, keahlian dalam pembelajaran. Seseorang yang memiliki kemampuan intelektual atau intelegensi yang tinggi akan bertindak efisien dan efektif dalam memecahkan segala persoalan hidupnya (Syaodih, 2007:256). Kemampuan intelektual merupakan potensi bawaan (*potensial ability*), namun beberapa penelitian menunjukkan dalam perkembangannya dipengaruhi oleh kualitas lingkungan.

2. Karakteristik Perkembangan Kognitif Peserta Didik

Tahap perkembangan berpikir pada masa remaja menurut Piaget (Santrock, 2012:56) berada pada tahap berpikir operasional formal. Tahap ini ditandai oleh kemampuan berpikir abstrak, Idealistik, dan berpikir lebih logis seperti menyusun rencana dan memecahkan masalah. Tipe pemikiran logis ini disebut juga pemikiran deduktif hipotesis (*hypothetical-deductive-reasoning*).

Anak usia 11-15 tahun (SMP) berada pada fase formal operasional, namun banyak peserta didik kemampuan berpikir abstraknya masih terbatas (Santrock, 2012:57).. Sedangkan kemampuan intelektualnya mengalami perkembangan yang paling pesat (terutama bagi remaja yang bersekolah), dan bakat (*aptitude*) mulai menunjukkan kecenderungan-kecenderungan secara lebih jelas.

3. Kecerdasan Majemuk

Menurut Gardner (Syaodih, 2011:95) :tingkat inteligensi atau IQ bukan satu-satunya yang dapat meramalkan keberhasilan seseorang tetapi ada kecerdasan dalam spektrum yang lebih luas yaitu kecerdasan majemuk (*multiple intelligent*). Setiap anak memiliki kecenderungan dari delapan kecerdasan, meskipun memiliki tingkat penguasaan yang berbeda yaitu:

- a. Kecerdasan bahasa (*verbal-linguistic intelligence*), kecakapan berpikir melalui kata-kata, menggunakan bahasa untuk menyatakan dan memaknai arti yang kompleks



- b. Kecerdasan matematika – logis (logical-mathematical intelligence), kecakapan untuk menyelesaikan operasi
- c. Kecerdasan spasial–visual (visual-spatial intelligence), kecakapan berpikir dalam ruang tiga dimensi
- d. Kecerdasan kinestetis atau gerakan fisik (kinesthetic intelligence). Kecakapan melakukan gerakan dan keterampilan-kecekatan fisik
- e. Kecerdasan musik (musical intelligence). Kecakapan untuk menghasilkan dan menghargai musik, sensitivitas terhadap melodi, ritme, nada, tangga nada,
- f. Kecerdasan hubungan sosial (interpersonal intelligence). Kecakapan memahami dan merespon serta berinteraksi dengan orang lain secara efektif
- g. Kecerdasan intrapersonal (intrapersonal intelligence). Kecakapan memahami diri dan menata kehidupannya sendiri
- h. Kecerdasan naturalis hakekatnya adalah kecakapan manusia untuk mengenali tanaman, hewan dan bagian lain dari alam semesta.
- i. Konsep kecerdasan majemuk bukanlah hal baru, ahli-ahli lain menyebutnya sebagai bakat atau *aptitude*.

4. Kreativitas

Setiap orang memiliki potensi kreatif meskipun dalam derajat yang berbeda (DePorter, 2001:293). Kreativitas mengarah ke penciptaan sesuatu yang baru, berbeda, unik, baik itu berbentuk lisan, tulisan, maupun konkret atau abstrak dan kreativitas timbul dari pemikiran divergen (Hurlock, 1978:5). Berpikir divergen mempertimbangkan beberapa jawaban yang mungkin ada untuk suatu masalah. Sedangkan De Bono (1991:8) menyebutnya berpikir lateral, pola berpikir lateral selalu berkaitan dengan ide-ide baru, maka nampak erat kaitannya dengan pola berpikir kreatif. Menurut Hurlock (2013:4) bahwa orang yang kreatif tidak selalu memiliki inteligensi yang tinggi, kadang-kadang ditemukan orang yang memiliki bakat kreatifnya tinggi tetapi tingkat kecerdasannya rendah, dan tidak semua orang yang tingkat kecerdasannya tinggi adalah pencipta.

a. Karakteristik Kreativitas

Beberapa ahli psikologi mengemukakan karakteristik kreativitas, menurut Utami Munandar (Ali M dan Asrori, 2014:52) mengemukakan ciri-ciri



keaktivitas, diantaranya (1) Senang mencari pengalaman baru; (2) Memiliki keasyikan dalam mengerjakan tugas-tugas sulit; (3) Memiliki inisiatif; (4) Sangat tekun; (4) Cenderung bersikap kritis terhadap orang lain; (6) Berani menyatakan pendapat dan keyakinannya; (7) Selalu ingin tahu; (8) Pekak atau perasa; (9) Enerjik dan ulet; (10) Menyenangi tugas-tugas yang majemuk; (11) Percaya diri; (12) Memiliki rasa humor; (13) Memiliki rasa keindahan; (14) Berwawasan masa depan dan penuh imajinasi. .

b. Tahap-Tahap Kreativitas

Keberhasilan orang-orang kreatif dalam mencapai ide, gagasan, pemecahan, cara kerja, karya baru menurut Wallas (Ali M dan Asrori, 2014:51) biasanya melewati beberapa tahapan sebagai berikut ini.

- 1) Persiapan meletakkan dasar. Mempelajari latar belakang masalah, seluk beluk dan problematikanya.
- 2) Inkubasi: mengambil waktu untuk meninggalkan masalah, istirahat, santai
- 3) Iluminasi (*illumination*) atau *insight*: tahap mendapatkan ide, gagasan, pemecahan, penyelesaian, cara kerja, jawaban baru.
- 4) Verifikasi/produksi (*verification/production*): menghadapi dan memecahkan masalah-masalah praktis, sehubungan dengan perwujudan ide, gagasan, pemecahan, penyelesaian, cara kerja, jawaban baru.

c. Kreativitas Remaja

Perkembangan kreativitas berkaitan erat dengan perkembangan kognitif (Ali M dan Asrori, 2014:47. Remaja berada pada tahap operasional formal, sehingga pada masa remaja merupakan tahap yang sangat potensial untuk mengembangkan kreativitas. Orangtua dan guru mempunyai peranan yang penting dalam mengembangkan kreativitas, antara lain cara mendidik yang demokratis dan permisif, menyediakan sarana dan prasarana yang memadai serta mengutamakan proses daripada hasil.



5. Cara Mengidentifikasi Kecerdasan Peserta Didik

a. Pengamatan

Menurut Makmun (2009:56) guru dapat menandai kecerdasan umum peserta didik dengan cara membandingkan dengan peserta didik lainnya di dalam kelas.

- 1) Peserta didik yang cenderung selalu lebih cepat dan mudah memahami materi pelajaran dan menyelesaikan tugasnya, dibandingkan dengan teman-temannya, lebih awal dari waktu yang telah ditetapkan (*accelarated learning*)
- 2) Peserta didik yang cenderung selalu mencapai hasil rata-rata saja dan hanya dapat menyelesaikan tugasnya sesuai batas waktu yang ditetapkan dibandingkan dengan teman-temannya. (*average student*)
- 3) Peserta didik yang cenderung selalu memiliki kesulitan dalam memahami materi pelajaran, mencapai hasil yang lebih rendah dari teman-temannya, dan hampir selalu tidak dapat menyelesaikan tugas pekerjaannya sesuai batas waktu yang ditetapkan, (*slow learners*).

Meskipun hasil melalui pengamatan ini hanya bersifat tentatif akan tetapi dapat memberi kontribusi kepada guru untuk melakukan penyesuaian yang memadai terhadap kondisi objektif peserta didiknya.

b. Analisis Produk

Produk yang dianalisis adalah Hasil Ulangan/Tes. dan tugas, wawancara, dokumentasi berupa data prestasi belajar, sikap perilaku peserta didik, hasil psikotes bila ada dsb.

Cara-cara identifikasi tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi kecerdasan majemuk dan bakat (tetapi dilakukan pada bidang studi/keterampilan tertentu), „serta kreativitas. Cara-cara identifikasi tersebut di atas dapat saling melengkapi untuk mendapatkan informasi yang komprehensif mengenai potensi peserta didik.

6. Implikasi terhadap Pembelajaran

Berikut ini adalah hal yang dapat dilakukan guru.

- a. Rancang pembelajaran yang sesuai dengan keragaman dalam kemampuan Intelektual, kecerdasan majemuk, kemampuan kognitif, dan



keaktivitas agar tercapai prestasi terbaiknya sesuai dengan potensinya, termasuk pertimbangan pemikir operasional konkret yang mungkin masih ada di kelas Anda.

- b. Rancang pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan kreativitas.
- c. Ciptakan iklim belajar-mengajar yang kondusif untuk memfasilitasi perkembangan pribadi peserta didik secara optimal.
- d. Berikan layanan individual disamping kelompok kepada peserta didik yang sangat cerdas atau yang lambat belajar.

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Kegiatan 1. Perkembangan Kemampuan Intelektual Peserta Didik
 - a. Tujuan: melalui tugas membuat peta pikiran dan diskusi peserta diharapkan dapat memahami identifikasi kemampuan intelektual dan menggunakannya untuk memfasilitasi perkembangan kemampuan intelektual peserta didik.
 - b. Tugas:
 - 1) Buatlah peta pikiran atau bagan tentang pengembangan kemampuan intelektual meliputi: a) konsep intelegensi, b) ciri-ciri dan tahapan perkembangan intelektual, c) cara mengidentifikasi perkembangan kemampuan intelektual, d) cara menentukan pembelajaran yang memfasilitasi perkembangan kemampuan intelektual peserta didik
 - 2) Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikanlah hasilnya.
2. Kegiatan 2. Kasus dan Alternatif Solusi
 - a. Tujuan: melalui tugas pemecahan kasus, diskusi kelompok, dan presentasi hasil kegiatan peserta dapat mengidentifikasi perkembangan kemampuan intelektual peserta didik dan menggunakannya untuk pembelajaran yang lebih baik.
 - b. Tugas
 - 1) Curah pendapat mengenai kasus pengembangan kemampuan intelektual peserta didik yang terjadi di kelas peserta diklat dan mengkaji kasus yang termasuk dalam lingkup perkembangan kemampuan intelektual peserta didik.
 - 2) Pilih satu kasus, diskusikan dalam kelompok, usulkan alternatif langkah-langkah pemecahan masalah untuk itu dan presentasikan hasil kegiatan.



E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan cara mengembangkan berpikir kreatif melalui pembelajaran!
2. Peserta didik SMA berada pada tahap perkembangan formal operasional, namun masih banyak peserta didik yang kemampuan berpikirnya abstraknya terbatas, karena masih melakukan konsolidasi terhadap kemampuan operasional konkret. Sebagai guru apa yang akan bapak/ibu lakukan?
3. Kerjakanlah kasus di kelas yang diasuh Bu Aisah identifikasi masalahnya, dan usulkan alternatif tindakan untuk membimbing anak tersebut. Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikan hasilnya.

Berikut adalah kasus beberapa anak asuh Bu Aisyah yang sedang ditangani: 1) mencapai KKM melalui remedial dengan nilai di batas KKM, 2) rentang IQ normal bawah; 3) persepsi terhadap mata pelajaran Kimia kurang tepat karena menganggapnya sulit; 4) memiliki konsep diri yang negatif terhadap mata pelajaran IPA karena berpikir tidak akan mampu menguasainya; 5) umumnya dapat mengerjakan tugas jika mendapat pendampingan yang intensif.

F. Rangkuman

1. Intelegensi atau kemampuan intelektual adalah kemampuan mental umum yang mendasari kemampuannya untuk mengatasi kerumitan kognitif.
2. Tahap perkembangan berpikir pada masa remaja menurut Piaget berada pada tahap berpikir operasional formal, remaja bernalar lebih abstrak, idealis dan lebih logis. Tipe pemikiran logis ini disebut juga penalaran deduktif-hipotetis
3. Anak usia SMA berada pada fase formal operasional, namun banyak peserta didik kemampuan berpikir abstraknya masih terbatas. Sedangkan kemampuan intelektual mengalami perkembangan yang paling pesat
4. Teori kecerdasan majemuk dari Howard Gardner yaitu kecerdasan linguistik, matematik-logis, visual-spasial, musikal, kinestetis, interpersonal, intrapersonal, naturalis,
5. Kreativitas mengarah ke penciptaan sesuatu yang baru, berbeda, dan unik yang timbul dari pemikiran divergen.



G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Lakukan uji diri seperti dijelaskan pada pembelajaran ke-1. Anda dianjurkan berlatih menggunakan kasus kelas Anda dan susunlah alternatif solusi untuk peserta didik yang teridentifikasi mengalami kendala. Untuk menambah wawasan dianjurkan pula untuk mempelajari metodologi pembelajaran yang sesuai untuk mengembangkan kemampuan intelektual yang beragam.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3: PERKEMBANGAN FISIK DAN KESEHATAN

Untuk mendapatkan gambaran yang utuh mengenai karakteristik peserta didik, maka di samping memahami perkembangan aspek psikologis juga harus memahami perkembangan aspek fisik peserta didik. Perkembangan fisik sangat penting dipelajari, karena akan mempengaruhi perilaku anak-anak sehari-hari. Pengaruh perkembangan fisik secara langsung menentukan keterampilan anak dalam bergerak, sedangkan secara tidak langsung, pertumbuhan dan perkembangan fisik akan mempengaruhi anak dalam memandang dirinya sendiri dan memandang orang lain. Hal ini akan tercermin dari pola penyesuaian diri anak secara umum

A. Tujuan

Setelah melaksanakan pembelajaran, Anda diharapkan dapat memahami ciri-ciri perkembangan fisik remaja dan ciri-ciri remaja yang sehat secara fisik; mengidentifikasi kondisi kesehatan fisik peserta didik dan menentukan pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik yang memiliki karakteristik fisik tertentu.

B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

1. Mendeskripsikan ciri-ciri perkembangan fisik remaja.
2. Mendeskripsikan ciri-ciri remaja yang sehat secara fisik.
3. Menjelaskan dampak perubahan fisik terhadap perilaku.
4. Mengidentifikasi kondisi kesehatan fisik peserta didik.
5. Menentukan kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik dengan kesehatan fisik kurang baik.



C. Uraian Materi

Pemahaman pendidik terhadap kondisi fisik peserta didik sangat penting, karena dalam kegiatan belajar tidak hanya melibatkan proses mental saja, akan tetapi melibatkan kegiatan fisik. Menurut Makmun (2009:95) normalitas dari konstitusi, struktur, dan kondisi jasmaniah seorang anak akan mempengaruhi normalitas kepribadiannya, khususnya yang berkaitan dengan masalah citra diri (*body-image*), konsep diri (*self-concept*), dan harga diri (*self-esteem*). Selain itu terlalu cepat atau keterlambatan dalam mencapai kematangan pertumbuhan fisik dan kesehatan juga akan menimbulkan permasalahan terhadap sikap dan perilaku peserta didik pada umumnya, dan khususnya pada kegiatan belajar.

1. Perkembangan Fisik remaja Awal

Masa remaja adalah masa yang begitu penting dalam hidup manusia, karena masa tersebut terjadi proses awal kematangan organ reproduksi manusia yang disebut sebagai masa pubertas. Matangnya organ reproduksi memungkinkan remaja pria mengalami mimpi basah dan remaja wanita mengalami haid pertama atau *menarche* (Yusuf, 2006:7). Pubertas tidak sama dengan masa remaja, akan tetapi pubertas merupakan awal yang penting yang menandai masa remaja. Masa remaja awal (*early adolescence*) berlangsung di masa SMP atau SMA, dan perubahan pubertas terbanyak terjadi pada masa ini (Santrock, 2012:20). Selanjutnya Hurlock (2003:188) menyatakan bahwa pubertas adalah suatu periode dimana terjadi pertumbuhan yang cepat dan perubahan proporsi tubuh yang mencolok.

2. Ciri-ciri Perkembangan Fisik Remaja dan Keanekaragaman

Proporsi Tubuh

Selama masa remaja terjadi perubahan-perubahan pada seluruh tubuh, baik bagian dalam maupun bagian luar tubuh, baik perubahan struktur tubuh maupun fungsinya. Faktanya hampir semua bagian tubuh perubahannya mengikuti irama yang tetap, sehingga waktu terjadinya dapat diperkirakan sebelumnya. Perubahan tersebut nampak jelas pada masa remaja awal.

Perubahan-perubahan fisik yang penting dan yang terjadi pada masa remaja menurut Sunarto (2002:82) adalah (1) perubahan ukuran tubuh; (2) tubuh yang kurang proporsional; (3) ciri kelamin primer; (4) ciri kelamin sekunder. Perbedaan proporsi tubuh di antara remaja disebabkan percepatan pertumbuhan dan proses kematangan seksual.



3. Dampak Perubahan Fisik

Perubahan fisik pada masa remaja berpengaruh terhadap keadaan fisik dan psikologis remaja, diantaranya terhadap aspek emosional, sosial maupun kepribadian. Hal ini akan memberikan pengaruh terhadap karakteristik sikap dan perilaku remaja.: Menurut Ridwan (2004: 118-119) beberapa pengaruh perubahan fisik terhadap sikap dan perilaku, yaitu :

- a. Ingin menyendiri. Remaja mulai menarik diri dari teman-temannya dan dari berbagai kegiatan keluarga.
- b. Bosan. Remaja mulai bosan dengan permainan yang sebelumnya amat digemari, bosan dengan tugas-tugas sekolah, kegiatan-kegiatan sosial dan kehidupan pada umumnya.
- c. Inkoordinasi. Pertumbuhan pesat dan tidak seimbang mempengaruhi pada koordinasi gerakan. remaja merasa canggung dan janggal selama beberapa waktu.
- d. Antagonisme Sosial. Remaja seringkali tidak mau bekerja sama, sering membantah dan menentang, bermusuhan antara dua jenis kelamin.
- e. Emosi yang meninggi. Kemurungan, merajuk, ledakan amarah dan kecenderungan untuk menangis.
- f. Hilangnya kepercayaan diri. Remaja banyak yang mengalami rendah diri karena kritik yang bertubi-tubi datang dari orang tuanya
- g. Terlalu Sederhana Remaja berpenampilan sangat sederhana karena takut orang lain akan memperhatikan perubahan tubuhnya dan memberi komentar yang buruk.

4. Cara Mengidentifikasi Pertumbuhan Fisik dan Kesehatan Fisik

Peserta Didik

Cara mengidentifikasi kondisi dan kesehatan fisik peserta didik di dalam kegiatan belajar mengajar sama dengan cara identifikasi pada materi pembelajaran 2.

5. Implikasi dalam Pembelajaran

Normalitas jasmaniah, keterlambatan, atau terlalu cepatnya dalam mencapai kematangan dalam pertumbuhan fisik serta kesehatan dapat menimbulkan permasalahan terhadap sikap dan perilaku peserta didik pada umumnya dan pada kegiatan belajar khususnya. Berikut ini hal yang dapat dilakukan guru.



- a. Miliki data kondisi fisik dan kesehatan setiap peserta didik, dan memperhatikan kesehatan peserta didik pada awal pembelajaran..
- b. Beri perhatian khusus kepada peserta didik yang mengalami gangguan panca indera
- c. Miliki pemahaman yang empatik kepada peserta didik yang memiliki penyakit kronis/bawaan dan tubuh kurang normal seperti cacat fisik.
- d. Kerja sama dengan guru BK, wali kelas, dan orangtua, serta dengan tenaga ahli (dokter dan psikolog) jika diperlukan penanganan khusus.
- e. Bimbing peserta didik untuk mensyukuri keadaan fisiknya dan bagaimana memelihara kesehatan serta menggunakan tubuhnya secara efektif.

Gambar 3.1 Pembelajaran untuk Pengembangan Fisik dan Kesehatan



D. Aktivitas Pembelajaran

1. Kegiatan 1. Perkembangan Fisik dan Kesehatan Peserta Didik
 - a. Tujuan: melalui tugas diskusi dan membuat peta pikiran peserta diharapkan dapat memahami materi perkembangan fisik dan kesehatan peserta didik
 - b. Tugas:
 - 1) Buatlah peta pikiran atau bagan tentang perkembangan fisik dan kesehatan yang meliputi : a) Perkembangan aspek fisik, b) ciri-ciri remaja yang sehat secara fisik, c) pengaruh perkembangan fisik terhadap perilaku.
 - 2) Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikanlah hasil kegiatan.



2. Kegiatan 2. Kasus dan Alternatif Solusi

- a. Tujuan: melalui tugas pemecahan kasus, diskusi kelompok, dan presentasi peserta dapat mengidentifikasi kasus perkembangan fisik dan kesehatan peserta didik dan menyusun alternatif solusi untuk itu.
- b. Tugas
 - 1) Curah pendapat mengenai kasus perkembangan fisik dan kesehatan remaja yang terjadi di kelas peserta diklat dan mengkaji kasus yang termasuk dalam lingkup perkembangan fisik dan kesehatan.
 - 2) Pilih satu kasus, diskusikan dalam kelompok, usulkan alternatif untuk membantu kasus tersebut dan presentasikan hasil kegiatan.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Perubahan fisik yang terjadi pada masa remaja terjadi sangat mencolok dan jelas sehingga dapat mengganggu keseimbangan yang sebelumnya terbentuk, hal ini sering menimbulkan emosi yang meninggi, jelaskan?
2. Mengapa guru harus memiliki pemahaman empatik dan perhatian kepada peserta didik, terutama pada anak yang memiliki kelemahan, kecacatan, atau memiliki penyakit yang kronis?
3. Kerjakanlah kasus yang ditangani Bu Milati, identifikasi gejala, dan masalahnya serta usulkan alternatif solusi untuk itu. Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikan hasilnya.

Bu Milati adalah guru dan sedang menyusun program untuk menangani beberapa peserta didik perempuan asuhannya di kelas X yang sering sakit kepala, kejang, sakit perut Kimia yang kadang-kadang sampai muntah dan pingsan saat mereka sedang menstruasi. Disamping itu mereka cenderung lebih suka menyendiri dan mudah marah. Informasi yang berhasil dikumpulkannya diperoleh dari peserta didik, teman-teman dekatnya, guru BK, dan sejawat guru. Dari hasil wawancara dengan peserta didik diketahui mereka sering merasa lelah, tertekan, dan nafsu makan yang menurun. Gejala-gejala seperti ini baru mereka rasakan sejak mulai menstruasi.



F. Rangkuman

1. Perkembangan fisik berpengaruh kepada perkembangan kepribadian,, khususnya yang berkaitan dengan masalah citra diri (*body-image*) konsep diri (*self-concept*), harga diri (*self-esteem*).
2. Pada masa remaja terjadi proses awal kematangan organ reproduksi manusia yang disebut sebagai masa pubertas. Pubertas merupakan awal yang penting yang menandai masa remaja. Pada masa pubertas terjadi pertumbuhan fisik yang cepat dan perubahan proporsi tubuh yang mencolok.
3. Ciri-ciri perkembangan tubuh remaja yaitu, perubahan ukuran tubuh, proporsi tubuh yang kurang proporsional, ciri-ciri kelamin primer dan sekunder.
4. Pengaruh perubahan fisik terhadap sikap dan perilaku peserta didik diantaranya ingin menyendiri, bosan, inkoordinasi, antagonisme sosial, emosi yang meninggi, hilangnya kepercayaan diri, terlalu sederhana.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Lakukan uji diri seperti yang dijelaskan pada pembelajaran ke-1. Anda dianjurkan untuk berlatih menggunakan kasus di kelas Anda. Anda dianjurkan pula mempelajari pengembangan aspek-aspek yang berpengaruh terhadap kepribadian khususnya terkait masalah imej fisik (*body-image*), konsep diri (*selfconcept*), *self-esteem*, dan harga diri. Penanganan kematangan pertumbuhan fisik dan kesehatan yang terlalu cepat atau lambat sebaiknya diperdalam agar bisa ditangani dengan tepat sehingga tidak sampai menimbulkan masalah sikap, perilaku, dan pembelajaran.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4: KECERDASAN EMOSI DAN PERKEMBANGAN ASPEK SOSIAL

Menurut Gardner untuk meraih sukses, diperlukan kecerdasan dalam spektrum yang luas yaitu kecerdasan majemuk diantaranya kecerdasan intrapersonal yang sudah menyentuh aspek emosional. Manusia adalah makhluk sosial, tetapi sifat-sifat sosial tidak dibawa sejak lahir. Sifat-sifat sosial diperoleh melalui proses belajar melalui interaksi dengan lingkungan sosial. Belajar menjadi pribadi sosial tidak diperoleh dalam waktu singkat, tapi manusia belajar searah dengan siklus kehidupan, dengan periode kemajuan yang pesat kemudian mendatar.

A. Tujuan

Setelah melaksanakan pembelajaran, Anda diharapkan dapat memahami konsep perkembangan aspek sosial dan kecerdasan emosi; mengidentifikasi perkembangan kecerdasan emosi dan keterampilan perilaku sosial; serta implementasinya dalam pembelajaran.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan tahapan perkembangan kecerdasan emosi peserta didik.
2. Membedakan ciri-ciri perilaku peserta didik yang memiliki kecerdasan emosi tinggi dengan rendah.
3. Mengidentifikasi kecerdasan emosi peserta didik.
4. Mendeskripsikan proses perkembangan aspek sosial peserta didik.
5. Membedakan ciri-ciri perilaku sosial peserta didik antara yang berperilaku sosial baik dan kurang baik.
6. Mengidentifikasi keterampilan perilaku sosial peserta didik.
7. Menentukan kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi pengembangan kecerdasan emosi dan keterampilan sosial peserta didik.



C. Uraian Materi

1. Perkembangan Emosi

Emosi dapat didefinisikan sebagai suatu suasana yang kompleks dan getaran jiwa yang menyertai atau muncul sebelum/sesudah terjadinya perilaku (Makmun, 2009:114). Emosi tidak hanya melibatkan perasaan dan pikiran, aspek biologis dan psikologis, namun disertai serangkaian tindakan. Menurut Hurlock (2003:213) perkembangan emosi dipengaruhi oleh faktor kematangan dan faktor belajar, tetapi faktor belajar lebih penting, karena belajar merupakan faktor yang lebih dapat dikendalikan. Terdapat berbagai cara dalam mengendalikan lingkungan untuk menjamin pembinaan pola-pola emosi yang diinginkan, orangtua dan guru dapat membantu anak untuk memiliki pola reaksi emosi yang diinginkan melalui pengajaran dan bimbingan.

a. Pengendalian Emosi

Untuk dapat melakukan penyesuaian sosial yang baik, peserta didik harus mampu mengendalikan emosi dengan baik. Anak harus belajar mengekspresikan emosi dengan cara yang dapat diterima secara sosial.. Menurut Hurlock (2003:231) mengendalikan emosi adalah mengarahkan energi emosi ke saluran ekspresi yang bermanfaat dan dapat diterima secara sosial. Dalam mengendalikan emosi, anak harus belajar bagaimana cara menangani rangsangan yang membangkitkan emosi dan bagaimana cara mengatasi reaksi yang biasa menyertai emosi.

b. Karakteristik Aspek Emosi Remaja Awal

Menurut Yusuf (2006:9) masa remaja merupakan masa memuncaknya emosionalitas, Matangnya organ-organ reproduksi mempengaruhi emosi atau perasaan-perasaan baru yang sebelumnya tidak pernah dialami, seperti perasaan cinta, rindu, dan keinginan untuk berkenalan lebih intim dengan lawan jenis. Perkembangan emosi pada masa remaja awal bersifat sensitif dan reaktif (kritis) yang sangat kuat terhadap berbagai peristiwa atau situasi sosial, emosi cenderung memuncak dan kurang stabil, emosinya sering bersifat negatif dan temperamental (mudah marah/tersinggung, atau mudah sedih/murung). Kondisi ini terutama pada remaja yang hidup di lingkungan yang tidak harmonis. khususnya lingkungan keluarga.



c. Kecerdasan Emosi

Kecerdasan emosi memiliki peran yang penting dalam pendidikan, maupun dunia kerja bahkan ke semua bidang kehidupan yang melibatkan hubungan antar manusia. Menurut Goleman (1997:57) bahwa setiap orang tentu memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam wilayah kecerdasan emosi, mungkin beberapa orang yang amat terampil dalam menangani kecemasan sendiri akan tetapi sulit mengatasi rasa marah. Kecerdasan emosional memiliki lima wilayah utama, yaitu sebagai berikut ini.

- 1) Mengenal emosi diri. Mengenal perasaan saat perasaan itu muncul.
- 2) Mengelola Emosi, kemampuan mengendalikan diri, mengatur suasana hati.
- 3) Memotivasi diri sendiri., kemampuan mengelola emosi sebagai alat untuk mencapai tujuan.
- 4) Mengenal emosi orang lain, kemampuan berempati kepada orang lain.
- 5) Membina hubungan dengan orang lain sebagian besar merupakan keterampilan memahami dan mengelola emosi orang lain.

Peter Salovey dan John Mayer menjelaskan kualitas-kualitas emosional yang penting untuk mencapai kesuksesan (Shapiro, 1997:5). Kualitas-kualitas tersebut di antaranya adalah: (1) Empati; (2) Mengungkapkan dan memahami perasaan; (3) Mengendalikan amarah; (4) Kemandirian; (5) Kemampuan menyesuaikan diri; (6) Disukai; (7) Kemampuan memecahkan masalah antar pribadi; (8) Ketekunan; (9) Kesetiakawanan; (10) Keramahan; (11) Sikap Hormat.

2. Perkembangan Sosial

Manusia sebagai makhluk sosial akan terus menerus melakukan penyesuaian diri dengan lingkungan sosial sepanjang hidupnya, Melakukan interaksi sosial dengan individu maupun kelompok, berperilaku sesuai dengan norma-norma sosial, moral, dan harapan masyarakat serta kebudayaan. Yusuf (2014:122) menyatakan bahwa perkembangan sosial merupakan pencapaian kematangan dalam hubungan sosial. Pencapaian kematangan diperoleh melalui proses belajar bagaimana menyesuaikan diri dengan orang lain atau proses sosialisasi.

a. Karakteristik Perilaku Sosial Remaja

Masa remaja kaitannya dengan pengembangan nilai-nilai yang selaras dengan nilai-nilai orang dewasa yang akan dimasukinya, yaitu tugas



untuk mengembangkan perilaku sosial yang bertanggung jawab Pada masa remaja berkembang *social cognition*, yaitu kemampuan untuk memahami orang lain, hal ini mendorong remaja untuk membina hubungan sosial dengan teman sebaya. Masa ini ditandai oleh sikap konformitas, yaitu kecenderungan untuk meniru, mengikuti opini, pendapat, nilai, kebiasaan, kegemaran/hobi, atau keinginan orang lain Sikap konformitas berubah seiring dengan bertambahnya usia dan berkembangnya kemampuan berpikir yang lebih matang (Yusuf, 2006:10).

Perubahan perilaku sosial yang paling menonjol pada masa remaja adalah menyukai lawan jenis. Remaja senang mengikuti berbagai kegiatan sosial, semakin banyak kesempatan untuk melakukan aktivitas sosial yang baik, maka wawasan sosialnya lebih luas, penyesuaian diri yang lebih baik, dan meningkatnya kompetensi sosial seperti kemampuan berkomunikasi.

b. Status Sosial Teman Sebaya

Penerimaan sosial berkaitan dengan kualitas pribadi yaitu banyaknya sifat-sifat baik, menarik dan keterampilan sosial. Berdasarkan hubungan sosial di antara peserta didik ada empat status teman sebaya menurut Rubin, Bukowski & Parker, Wentzel & Asker, Wentzel & Battle (Santrock, 2010:100) yaitu :

- 1) Anak populer disukai oleh teman sebayanya dan seringkali dinominasikan sebagai teman yang terbaik, karena memiliki keterampilan sosial yang tinggi.
- 2) Anak yang diabaikan (*neglected children*) jarang dinominasikan sebagai teman terbaik, tetapi bukan karena tidak disukai oleh teman sebayanya.
- 3) Anak yang ditolak (*rejected children*) jarang dinominasikan sebagai teman terbaik dan sering dibenci oleh teman sebayanya. Anak menunjukkan agresi tinggi, menarik diri, serta kemampuan sosial dan kognitif yang rendah.. Anak yang ditolak, menurut Buke & Ladd (Santrock, 2010:100) mengalami masalah penyesuaian diri yang serius dibanding anak yang diabaikan.
- 4) Anak kontroversial sering dinominasikan sebagai teman terbaik, tapi sering tidak disukai. Anak kontroversial tinggi dalam penerimaan dan penolakan. Penolakan oleh teman sebaya mempengaruhi prestasi



belajar, munculnya masalah emosi, dan cenderung meningkatnya risiko kenakalan remaja.

c. Kecerdasan Emosi dan Keterampilan Sosial

Kecerdasan emosi dan keterampilan sosial akan membentuk karakter, berdasarkan beberapa hasil penelitian bahwa kecerdasan emosi dan keterampilan sosial lebih penting dari inteligensi (IQ) dalam mencapai keberhasilan hidup. Kecerdasan emosi (EQ) membuat anak memiliki semangat yang tinggi dalam belajar atau disukai oleh teman-temannya dalam kegiatan bermain, maka hal itu akan membawa keberhasilan ketika memasuki dunia kerja atau berkeluarga. Menurut Shapiro (1997:1975) bahwa kecerdasan emosi dan keterampilan sosial dapat diajarkan kepada anak sesuai dengan usia dan tahap perkembangannya. Disarikan dari penjelasan Shapiro cara mengajarkan kecerdasan emosi dan keterampilan sosial antara lain bagaimana, (1) membina hubungan persahabatan; (2) tata karma; (3) bekerja dalam kelompok; (4) berbicara dan mendengarkan secara efektif; (5) mengatasi masalah dengan teman yang nakal ; (6) berempati terhadap orang lain; (7) mencapai prestasi tinggi; (8) memecahkan masalah; (9) memotivasi diri bila menghadapi masa-masa yang sulit; (10) percaya diri saat menghadapi situasi yang sulit; (11) menjalin keakraban.

d. Identifikasi Kecerdasan Emosi dan Keterampilan Sosial Peserta Didik

Guru dapat melakukan identifikasi kecerdasan emosi dan keterampilan sosial dengan cara yang sama seperti pada identifikasi materi pembelajaran 2.

e. Implementasi dalam Pembelajaran

- 1) Prioritaskan identifikasi peserta didik yang diduga memiliki kecerdasan emosi dan keterampilan sosial yang rendah.
- 2) Pahami keragaman dalam kecerdasan emosi dan keterampilan sosial peserta didik, serta bersikap bijak menghadapi mereka yang memiliki kecerdasan emosi dan keterampilan sosial yang rendah.
- 3) Sebagai model sosial tampilkan perilaku yang mencerminkan kecerdasan emosi dan keterampilan sosial yang tinggi. serta Ikhlas dalam mengajar.



- 4) Ciptakan iklim belajar yang kondusif bagi perkembangan kecerdasan emosi dan sosial, yaitu iklim yang demokratis, nyaman, tidak tegang, diselingi humor, dan suasana gembira.
- 5) Rancang pembelajaran dengan memasukan aspek kecerdasan emosi dan keterampilan sosial.melalui disiplin, bimbingan dan pembiasaan yang disertai penguatan, serta pembelajaran berbasis kelompok disamping klasikal.
- 6) Bimbing peserta didik untuk mengekspresikan emosi yang bisa diterima secara sosial.
- 7) Bekerja sama dengan guru BK, wali kelas dan orangtua untuk membantu peserta didik mengembangkan kecerdasan emosi dan keterampilan sosial.

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Kegiatan 1. Kecerdasan Emosional dan Perkembangan Sosial
 - a. Tujuan: melalui tugas membaca, diskusi, dan membuat peta pikiran peserta diharapkan dapat memahami kecerdasan emosi dan perkembangan sosial, identifikasi, dan fasilitasnya melalui pembelajaran untuk meningkatkan kecerdasan emosi dan keterampilan sosial.
 - b. Tugas:
 - 1) Buatlah peta pikiran, bagan mengenai kecerdasan emosi dan perkembangan sosial meliputi: a) tahapan perkembangan kecerdasan emosi peserta didik; b) ciri-ciri perilaku peserta didik yang memiliki kecerdasan emosi tinggi dan rendah; c) identifikasi kecerdasan emosi peserta didik; d) proses perkembangan aspek sosial peserta didik, e) ciri-ciri perilaku sosial peserta didik antara yang baik dan kurang baik; f) identifikasi keterampilan perilaku sosial peserta didik; g) pembelajaran yang memfasilitasi pengembangan kecerdasan emosi dan keterampilan sosial peserta didik.
 - 2) Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikanlah hasilnya.
2. Kegiatan 2. Kasus dan Alternatif Solusi
 - a. Tujuan: melalui tugas pemecahan kasus, dikusi kelompok, dan presentasi hasil kegiatan peserta dapat mengidentifikasi perkembangan kecerdasan emosi dan keterampilan sosial peserta didik serta menggunakannya untuk pengembangannya melalui pembelajaran.



b. Tugas

- 1) Curah pendapat mengenai kasus kecerdasan emosi dan perkembangan sosial peserta didik yang terjadi di kelas peserta diklat dan mengkaji kasus yang termasuk dalam lingkup perkembangan kecerdasan emosi dan perkembangan sosial peserta didik.
- 2) Pilih satu kasus, diskusikan dalam kelompok, usulkan alternatif solusi untuk itu dan presentasikan hasil kegiatan.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Salah satu aspek yang penting dalam kecerdasan emosi adalah pengendalian emosi. Mengapa peserta didik harus diajarkan cara mengendalikan emosi, jelaskan?
2. Remaja perlu mendapat bimbingan dari orang tua dan guru serta orang dewasa lainnya agar memiliki kemampuan dalam memilih teman sebaya, jelaskan?
3. Kerjakanlah kasus-kasus berikut ini, identifikasi gejala dan masalahnya, serta usulkan alternatif solusi untuk itu. Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikan hasilnya.

Berikut simpulan Pak Amir dari informasi yang berhasil dikumpulkan terkait beberapa anak asuhnya.

- a) saat bekerja sama dalam kelompok kadang-kadang tidak dapat mengendalikan diri dan cenderung marah saat pendapatnya tidak diterima;
- b) kadang-kadang merasa paling benar sehingga kurang dapat menghargai pemikiran anggota kelompok lainnya;
- c) marah terhadap guyonan dimana teman lainnya merasa hal tersebut biasa saja.

Berikut adalah informasi yang berhasil dikumpulkan Bu Zainab terkait anak asuh yang sedang ditangani.

- a) seringkali terlambat dalam menyelesaikan tugas, kadang-kadang tidak menyelesaikan tugas di kelas, tidak melaksanakan tugas sesuai kesepakatan saat kerja kelompok;
- b) saat pembelajaran menggunakan HP secara sembunyi-sembunyi;
- c) sering keluar masuk saat pembelajaran;
- d) tidak memasukan baju atasan ke dalam rok, melipat bagian ujung lengan baju, tidak menggunakan sepatu wajib;



e) bolos pada jam terakhir.

4. Tentukanlah kasus perkembangan kecerdasan dan aspek sosial dari peserta didik di kelas Anda, identifikasi gejala dan masalahnya, serta rancang apa yang sebaiknya Anda lakukan sebagai alternatif solusi!

F. Rangkuman

1. Perkembangan emosi pada masa remaja awal bersifat sensitif dan reaktif (kritis) emosi cenderung memuncak dan kurang stabil, emosinya sering bersifat negatif dan temperamental. Selain itu munculnya perasaan baru seperti perasaan cinta, rindu, dan keinginan untuk berkenalan lebih intim dengan lawan jenis.
2. Kecerdasan emosi memiliki lima wilayah, yaitu (1) mengenali emosi diri; (2) mengelola emosi diri; (3) memotivasi diri sendiri; (4) mengenali emosi orang lain ; (5) membina hubungan.
3. Pada masa remaja berkembang *social cognition* yaitu kemampuan untuk memahami orang lain, dan konformitas.
4. Perubahan perilaku sosial yang paling menonjol pada masa remaja adalah hubungan dengan lawan jenis, dan senang mengikuti berbagai aktivitas sosial.
5. Penerimaan sosial oleh teman sebaya sangat penting karena berkaitan dengan harga diri, karena itu remaja harus mampu mengendalikan emosi dan memiliki keterampilan sosial. Empat status hubungan sosial teman sebaya yaitu anak populer, anak yang diabaikan, anak yang ditolak, dan anak kontroversial.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Lakukanlah uji diri seperti dijelaskan pada pembelajaran ke-1. Anda dianjurkan untuk berlatih menggunakan kasus di kelas Anda, mempelajari instrumen identifikasi yang relevan, metodologi pembelajaran serta cara mengembangkan iklim belajar yang kondusif untuk mengembangkan kecerdasan emosi dan perkembangan keterampilan sosial.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5: PERKEMBANGAN MORAL DAN KECERDASAN SPIRITUAL

Perilaku moral berarti perilaku yang sesuai dengan kode moral kelompok sosial. Perilaku moral dikendalikan oleh konsep-konsep moral-peraturan perilaku yang telah menjadi kebiasaan bagi anggota suatu budaya. Konsep-konsep moral menentukan pola perilaku yang diharapkan oleh masyarakat. Memahami nilai-nilai yang dapat mengontrol perilaku dalam suatu masyarakat dan mengatur perilaku seseorang secara benar merupakan bagian yang penting dari perkembangan konsep benar dan salah, hal itu berubah sejalan dengan tumbuh dewasa. Manusia diciptakan dengan fitrah sebagai hambaNya untuk beribadah kepadaNya. Hal ini dibuktikan dengan ditemukannya *God-Spot* pada otak manusia. Pada *God-Spot* itulah terdapat fitrah manusia yang terdalam.

A. Tujuan

Setelah melaksanakan pembelajaran, Anda diharapkan dapat memahami konsep perkembangan aspek moral dan kecerdasan spiritual; mengidentifikasi ciri-ciri moral dan kecerdasan spiritual peserta didik; dan implementasinya dalam pembelajaran.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 1) Mendeskripsikan tahapan perkembangan aspek moral peserta didik
- 2) Membedakan ciri-ciri moral peserta didik yang tinggi dan rendah
- 3) Mengidentifikasi moral peserta didik
- 4) Mendeskripsikan tahapan perkembangan kecerdasan spiritual peserta didik
- 5) Membedakan ciri-ciri perilaku peserta didik yang memiliki kecerdasan spiritual tinggi dan rendah
- 6) Mengidentifikasi kecerdasan spiritual peserta didik
- 7) Menentukan kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi perkembangan aspek moral dan kecerdasan spiritual peserta didik.



C. Uraian Materi

1. Perkembangan Moral

Setiap individu sebagai bagian dari masyarakat diharapkan bersikap sesuai dengan cara yang disetujui masyarakat. Berperilaku sesuai dengan yang disetujui masyarakat diperoleh melalui proses yang panjang dan lama yang terus berlanjut sampai usia remaja. Interaksi sosial memegang peranan penting dalam perkembangan moral, karena anak mempunyai kesempatan untuk belajar kode moral dan mendapat kesempatan untuk belajar bagaimana orang lain memberikan penilaian.

a. Tingkat dan Tahapan Perkembangan Moral

Kohlberg menekankan bahwa perkembangan moral didasarkan terutama pada penalaran moral dan berkembang secara bertahap (Santrock, 2010:119). Konsep kunci untuk memahami perkembangan moral, khususnya teori Kohlberg adalah internalisasi, yaitu perubahan perkembangan dari perilaku yang dikendalikan secara eksternal menjadi perilaku yang dikendalikan secara internal.

Tingkat Satu: Penalaran Prakonvensional. Penalaran *prakonvensional* adalah tingkat yang paling rendah dalam teori perkembangan moral Kohlberg. Pada tingkat ini anak tidak memperlihatkan internalisasi nilai-nilai moral tetapi dikendalikan oleh hadiah dan hukuman eksternal.

Tahap1 : Orientasi hukuman dan ketaatan.

Tahap 2: Orientasi ganjaran (*the instrumental relativist orientat*).

Tingkat Dua : Penalaran Konvensional. Pada tingkat penalaran konvensional individu memandang apa yang diharapkan keluarga, kelompok atau bangsa. Setia dan mendukung aturan sosial bukan sekedar konformitas, melainkan berharga. Pada tahap ini sudah terjadi internalisasi tetapi belum sepenuhnya.

Tahap 3. Norma-norma interpersonal.

Tahap 4. Orientasi otoritas (*authority and social order maintaining orientation*).

Tingkat Tiga: Penalaran Pascakonvensional. Penalaran pascakonvensional adalah tingkat tertinggi dari teori perkembangan



moral Kohlberg. Pada tingkat ini terjadi internalisasi moral pada individu dan tidak didasarkan pada standa-standar moral orang lain. Seseorang mengenal tindakan-tindakan moral alternatif, menjajaki pilihan, kemudian memutuskan berdasarkan suatu kode moral pribadi.

Tahap 5 : Orientasi kontrak sosial.

Tahap 6 : Prinsip-prinsip etika universal.

b. Perkembangan Moral Masa Remaja

Menurut Hurlock (2006:225) salah satu tugas perkembangan yang penting pada masa remaja adalah mempelajari apa yang diharapkan oleh kelompok atau sosial-budayanya. Remaja harus berperilaku sesuai dengan harapan-harapan sosial tanpa dibimbing dan diawasi, didorong, dan diancam dengan hukuman seperti saat masa anak-anak. Remaja diharapkan mengganti konsep-konsep moral pada masa anak-anak dengan prinsip-prinsip moral yang berlaku umum, dan merumuskannya ke dalam kode moral yang akan berfungsi menjadi pedoman untuk berperilaku baik. Mitchel menegaskan remaja harus mengendalikan perilakunya sendiri, yang dulu menjadi tanggung jawab orangtua dan guru. (Hurlock, 2006:225). Remaja umumnya berada pada tingkat pascakonvensional, Pada tingkat ini terjadi internalisasi moral dan tidak didasarkan pada standar-standar moral orang lain. Bila remaja telah mencapai tingkat pascakonvensional, berarti remaja telah mencapai kematangan sistem moral.

c. Karakteristik Umum Perilaku Moral Remaja Awal

Peserta didik bersikap kritis terhadap perilaku orangtua, guru, atau orang dewasa lainnya, peserta didik akan menilai apakah perilaku mereka adalah asli atau bersifat kepura-puraan (*hypocrite*).. Remaja mengidentifikasi dirinya dengan tokoh-tokoh moralitas yang dipandang tepat dengan tipe idolanya (Makmun, 2009:134) Remaja membentuk kode moral sebagai pedoman berperilaku, dan



beberapa remaja dilengkapi dengan kode moral yang diperoleh dari pelajaran agama.

Menurut Santrock (2007:315) perilaku moral adalah perilaku prososial, yang melibatkan sifat untuk menolong orang lain dan tidak mementingkan diri sendiri (*altruisme*). Sifat empati berkontribusi terhadap perkembangan moral remaja. Selanjutnya Lawrence Walker (Santrock, 2007::319) menyatakan diantara kebijaksanaan moral yang diutamakan adalah kejujuran, kebenaran, dapat dipercaya, kepedulian, keharuan, keprihatinan, dan konsiderasi, loyalitas dan mendengarkan kata hati.

2. Kecerdasan Spiritual

Menurut Agustian (2001:57) kecerdasan spiritual adalah kemampuan untuk memberi makna ibadah terhadap setiap perilaku dan kegiatan.. Dengan demikian ia akan mengawali segala sesuatunya dengan nama Tuhan, menjalaninya sesuai dengan perintah Tuhan dan mengembalikan apapun hasilnya kepada Tuhan. Zohar dan Marshal menyatakan bahwa kecerdasan spiritual merupakan kecerdasan tertinggi yang dimiliki manusia, karena paling berperan dalam kehidupan manusia (Agustian, 2001:57). Kecerdasan spiritual merupakan aspek yang sangat penting dalam pembentukan kepribadian manusia., dan merupakan landasan yang diperlukan untuk memfungsikan IQ dan EQ secara efektif.

a. Proses Perkembangan Kecerdasan Spiritual dan Penghayatan Keagamaan

Agama tidak sama dengan spiritualitas, namun menurut Mikley (Desmita, 2014:208) agama merupakan salah satu dimensi dari spiritualitas disamping dimensi eksistensial. Dimensi eksistensial dari spiritualitas berfokus pada tujuan dan makna hidup, sedangkan dimensi agama dari spiritualitas berfokus pada hubungan seseorang dengan Tuhan Yang Maha Kuasa.

Potensi kecerdasan spiritual berkembang karena adanya pengaruh interaksi dengan lingkungan sekitar sampai akhir hayatnya.. Menurut Daradjat (2010:75) bahwa faktor yang mempengaruhi perkembangan penghayatan keagamaan adalah orangtua, guru dan dan lingkungan. Pemahaman tentang penghayatan keagamaan sejalan dengan dengan



perkembangan kognitifnya. Oleh karena itu menurut Desmita (2014:282) meskipun pada masa awal anak-anak, mereka telah diajarkan agama tetapi pada masa remaja mereka mempertanyakan kebenaran keyakinan agama mereka sendiri. Remaja juga memperlihatkan pemahaman agama yang lebih abstrak dan logis.

Menurut Kay dalam Pikunas (Yusuf, 2006:13) bahwa dalam perkembangan kesadaran beragama pada masa remaja, tugas utamanya adalah mencapai kematangan sistem moral untuk membimbing perilakunya. Kematangan remaja belum dikatakan sempurna, apabila belum menunjukkan kode moral yang dapat diterima secara universal.

b. Karakteristik Perilaku Penghayatan Keagamaan dan Spiritual Peserta Didik

Menurut Makmun (2009;134) gambaran umum perilaku religius pada masa remaja awal, mulai mempertanyakan secara kritis dan skeptis mengenai keberadaan dan sifat kemurahan serta keadilan Tuhan . Penghayatan keagamaan sehari-hari dilakukan mungkin berdasarkan atas pertimbangan adanya semacam tuntutan yang memaksa dari luar dirinya, masih mencari dan mencoba menemukan pegangan hidupnya. Berkenaan dengan corak berpikir yang kritis dan skeptis, maka diperlukan bimbingan dan pendidikan yang efektif dari orangtua dan guru. agar peserta didik memiliki kesadaran beragama yang baik, memiliki keimanan dan ketaqwaan yang tinggi, sehingga peserta didik memiliki akhlaq mulia.

c. Identifikasi Perilaku Moral dan Kecerdasan Spiritual Peserta Didik

Cara identifikasi aspek moral dan kecerdasan spiritual peserta didik sama dengan cara identifikasi yang telah diuraikan pada materi pembelajaran 1.

d. Implementasi dalam Pembelajaran

- 1) Jadilah *social model* dengan menampilkan sikap dan perilaku yang mencerminkan kepribadian dan moral yang baik, serta cerdas secara spiritual,
- 2) Bersikaplah menerima semua peserta didik, terutama peserta didik dengan perilaku moral dan kecerdasan spiritual yang masih rendah serta ciptakan iklim belajar yang kondusif bagi perkembangan pribadi peserta didik agar tercapai perkembangan yang optimal.



- 3) Rancang pembelajaran dengan memasukan aspek moral atau karakter dan spiritual yang terintegrasi dalam pembelajaran.
- 4) Kembangkan perilaku moral dan spiritual melalui, pembiasaan dan disiplin yang disertai konsekuensi yang mendidik.
- 5) Biasakan berdoa sebelum dan sesudah belajar dan dorong peserta didik untuk rajin beribadah serta libatkan dalam kegiatan keagamaan dan sosial.
- 6) Buat suatu proyek/tugas kelompok/kelas yang dapat meningkatkan sikap altruisme. (sikap membantu orang lain dengan ikhlas).
- 7) Bekerja sama dengan wali kelas, guru BK dan guru agama serta orangtua untuk membantu meningkatkan perilaku moral dan kecerdasan spiritual.



Gambar 5.1 Pembelajaran untuk Pengembangan Moral dan Spiritual

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Kegiatan 1. Perkembangan Moral dan Kecerdasan Spiritual
 - a. Tujuan: melalui tugas membaca, diskusi, dan membuat peta pikiran peserta diharapkan dapat memahami perkembangan moral dan kecerdasan spiritual, identifikasi, dan fasilitasnya melalui pembelajaran untuk meningkatkan perkembangan moral dan kecerdasan spiritual.
 - b. Tugas:
 - 1) Buatlah peta pikiran atau bagan mengenai perkembangan moral dan kecerdasan spiritual, meliputi: a) tahapan perkembangan aspek moral peserta didik; b) ciri-ciri moral peserta didik yang tinggi dan rendah; c) identifikasi moral peserta didik; d) tahapan perkembangan kecerdasan spiritual peserta didik; e) ciri-ciri perilaku peserta didik yang memiliki kecerdasan spiritual tinggi dan rendah; f) identifikasi kecerdasan spiritual



peserta didik; g) pembelajaran yang memfasilitasi perkembangan aspek moral dan kecerdasan spiritual peserta didik.

2) Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikanlah hasilnya.

2. Kegiatan 2. Kasus dan Alternatif Solusi

a. Tujuan: melalui tugas pemecahan kasus, diskusi kelompok, dan presentasi hasil kegiatan peserta dapat mengidentifikasi perkembangan moral dan kecerdasan spiritual peserta didik dan menggunakannya untuk pembelajaran yang lebih baik bagi pengembangan moral dan kecerdasan spiritual.

b. Tugas

1) Curah pendapat mengenai kasus perkembangan moral dan kecerdasan spiritual peserta didik yang terjadi di kelas peserta diklat dan mengkaji kasus yang termasuk dalam lingkup perkembangan moral dan kecerdasan spiritual peserta didik.

2) Pilih satu kasus, identifikasi masalahnya, diskusikan dalam kelompok, usulkan alternatif solusi untuk itu, dan presentasikan hasil kegiatan.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Pada masa remaja diharapkan mencapai kematangan dalam aspek moral memiliki kode moral yang menjadi pedoman hidupnya. Bagaimana caranya agar proses internalisasi nilai-nilai moral dapat dicapai pada usia remaja?
2. Peserta didik pada masa remaja awal cenderung memiliki sikap skeptis terhadap penghayatan keagamaan. Apa dampaknya kepada perilaku religius peserta didik?
3. Kerjakanlah kasus di kelas Bu Rahmi dan Bu Nani berikut ini, identifikasi gejala dan masalahnya, serta usulkan alternatif solusi untuk itu. Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikan hasilnya.

Dari upayanya itu Bu Rahmi memperoleh informasi tentang masalah yang dihadapi beberapa peserta didik asuhannya sbb.

- a. menyontek dalam mengerjakan tugas kelas, pekerjaan rumah, hasil pekerjaan saat praktikum, bahkan ulangan.
- b. tidak menyelesaikan tugas yang diberikan, misalnya tidak mengerjakan tugas kelompok sesuai pembagian tugas, sering lalai dalam melaksanakan tugas yang diberikan untuk kegiatan kelas lainnya seperti tugas piket.



c. kurang memiliki sopan santun baik dalam ucapan maupun tindakan dalam berinteraksi dengan sesama teman kadang-kadang juga dengan orang lain yang lebih tua.

Bu Nani memperoleh informasi tentang masalah yang dihadapi beberapa peserta didik asuhannya sebagai berikut.

- a. mudah stress kalau nilai ulangan buruk, setelah ditanyakan ternyata yang bersangkutan merasa kecewa karena telah berusaha untuk belajar dan berlatih dengan keras tapi hasilnya tidak sesuai dengan harapan dan merasa bahwa mereka layak mendapatkan nilai yang lebih baik
- b. beberapa peserta didik ada yang tidak berani mencoba sesuatu yang baru, alasan mereka karena takut gagal dan kecewa
- c. Beberapa peserta didik seringkali murung dan tampak tidak bersemangat. Alasan mereka karena tidak terlalu menyukai mata pelajaran IPA dan merasa terpaksa mempelajarinya.
- d. Informasi dari teman-teman terdekatnya, beberapa orang dari peserta yang bermasalah ternyata agak lalai dalam melaksanakan kewajiban beribadah

4. Tentukanlah kasus dalam pengembangan moral dan kecerdasan spiritual yang terjadi di kelas Anda, identifikasi masalahnya, dan rancang apa yang sebaiknya Anda lakukan untuk menyelesaikan masalah tersebut!

F. Rangkuman

1. Tingkat perkembangan moral menurut Kohlberg adalah, (1) prakonvensional; (2) konvensional ; (3) pascakonvensional. Remaja umumnya berada pada tingkat perkembangan ketiga, yaitu moralitas pascakonvensional, pada tahap ini terjadi internalisasi moral dan tidak didasarkan pada standar-standar moral orang lain
2. Remaja diharapkan mengganti konsep-konsep moral pada masa anak-anak dengan prinsip-prinsip moral yang berlaku umum, dan merumuskannya ke dalam kode moral yang akan berfungsi menjadi pedoman untuk berperilaku baik. melalui proses internalisasi.
3. Kecerdasan spiritual merupakan kemampuan manusia untuk mengenali potensi fitrah dirinya dalam mengenal TuhanNya, sebagai hambaNya untuk beribadah kepadaNya



4. Karakteristik perilaku moral remaja awal adalah bersikap kritis, skeptis, dan mengidentifikasi dirinya dengan tokoh-tokoh moralitas yang dipandang tepat dengan tipe idolanya.
5. Gambaran umum perilaku religius pada masa remaja awal yaitu mulai mempertanyakan secara kritis dan skeptis mengenai keberadaan dan sifat kemurahan serta keadilan Tuhan YME.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Lakukan uji diri seperti yang dijelaskan pada pembelajaran ke-1. Anda dianjurkan untuk berlatih menggunakan kasus di kelas yang diampu. Sebaiknya Anda juga mempelajari metodologi pembelajaran dan cara mengembangkan iklim belajar yang kondusif untuk mengembangkan perkembangan moral dan kecerdasan spiritual.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 6: SIKAP DAN KEBIASAAN BELAJAR

Guru perlu memahami sikap dan kebiasaan belajar peserta didik yang menjadi asuhannya karena dengan informasi tersebut guru dapat menyesuaikan pembelajaran agar tujuan pembelajaran bisa tercapai dengan baik. Melalui pembelajaran guru dapat memfasilitasi pengembangan peserta didik yang sikap dan kebiasaan belajarnya belum baik.

A. Tujuan

Setelah melaksanakan pembelajaran dalam modul ini, peserta diklat diharapkan dapat: memahami ciri-ciri peserta didik yang memiliki sikap dan kebiasaan belajar yang baik, mengidentifikasi sikap dan kebiasaan belajar peserta didik, serta menentukan pembelajaran yang memfasilitasi pengembangannya.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mendeskripsikan ciri-ciri peserta didik yang memiliki sikap dan kebiasaan belajar yang baik;
2. Mengidentifikasi sikap dan kebiasaan belajar peserta didik;
3. Menentukan kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi pengembangan sikap dan kebiasaan belajar peserta didik.

C. Uraian Materi

1. Sikap dan Kebiasaan Belajar

Sikap belajar adalah kecenderungan peserta didik untuk melakukan atau tidak melakukan kegiatan belajar sebagai dampak dari pandangan dan perasaannya terhadap kegiatan belajar (Yusuf, 2006:116). Apabila siswa memiliki pandangan positif bahwa belajar itu penting untuk mengembangkan



kualitas diri dan merasa senang terhadap kegiatan belajar, maka peserta didik tersebut cenderung akan melakukan kegiatan belajar dengan sebaik-baiknya. Sebaliknya apabila memandang belajar itu tidak penting dan tidak menyenangkan, maka cenderung malas belajar.

Menurut Yusuf (,2006:117) kebiasaan belajar merupakan perilaku peserta didik yang relatif menetap dalam aktivitas belajarnya sebagai hasil pembiasaan atau perilaku yang diulang-ulang .Sikap berbeda dengan kebiasaan, akan tetapi ada hubungan antara sikap dan kebiasaan, yaitu sikap mungkin sekali dinyatakan dalam kebiasaan tingkah laku tertentu.

Sikap dan kebiasaan belajar merupakan perilaku peserta didik yang dilakukan secara berulang-ulang dan relatif menetap dalam kegiatan belajarnya, sebagai dampak dari perasaan dan pandangannya terhadap belajar. Sikap dan kebiasaan belajar bisa positif maupun negatif, tergantung bagaimana perasaan dan pandangannya terhadap kegiatan belajar. Dengan demikian sikap dan kebiasaan belajar merupakan hasil proses belajar melalui pembiasaan dan proses kognitif, sehingga sikap dan kebiasaan belajar yang negatif dapat diubah atau dimodifikasi melalui proses belajar yang baru atau belajar kembali.

2. Pengaruh Sikap dan Kebiasaan Belajar terhadap Prestasi Belajar

Sikap dan kebiasaan belajar merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi prestasi belajar atau mencapai tujuan pembelajaran (Makmun, 2009:165). Peserta didik yang memiliki sikap dan kebiasaan belajar yang positif akan menunjukkan perilaku dalam kegiatan belajar secara efektif dan efisien, baik dalam merencanakan kegiatan belajar dan mengikuti kegiatan belajar, memahami dan penguasaan materi. pelajaran, serta mempersiapkan untuk mengikuti ulangan atau ujian. Perilaku tersebut dilakukan baik pada kegiatan di sekolah, di rumah maupun kegiatan kelompok.

Menurut Covey (2001:24) bahwa kebiasaan akan menjadikan seseorang sukses atau menghancurkannya, dan kebiasaan akan membentuk suatu karakter. Sikap dan kebiasaan belajar yang positif akan membentuk



karakter yang baik seperti rajin, tekun dan disiplin,. tangguh dalam menghadapi hal-hal yang mengganggu kegiatan belajar (bila menghadapi kesulitan belajar, hambatan emosional, masalah remaja dan stress dan sebagainya), serta produktif, begitu pula sebaliknya.. Sikap dan kebiasaan belajar tidak hanya mempengaruhi prestasi belajar, tetapi juga akan mempengaruhi karakter seseorang.

3. Ciri-ciri Peserta Didik Dengan Sikap dan Kebiasaan Belajar yang Positif

Menurut Yusuf (2006:117) ciri-ciri perilaku peserta didik yang memiliki sikap kebiasaan belajar positif, antara lain:

- a. menyenangi pelajaran (teori dan praktek) dan senang mengikuti kegiatan pembelajaran yang diprogramkan oleh sekolah;
- b. masuk kelas tepat pada waktunya, memperhatikan penjelasan guru, dan membuat catatan pelajaran dalam buku khusus secara rapi dan lengkap;
- c. senang bertanya apabila tidak memahaminya dan berpartisipasi aktif dalam kegiatan diskusi kelas;
- d. memiliki jadwal belajar yang teratur dan disiplin diri dalam belajar, serta mengerjakan tugas-tugas atau PR sebaik-baiknya;
- e. membaca buku-buku pelajaran secara teratur dan senang membaca buku-buku lainnya, majalah, dan koran yang isinya relevan dengan pelajaran, serta meminjam buku-buku perpustakaan untuk menambah wawasan keilmuan;
- f. ulet atau tekun dalam melaksanakan pelajaran maupun praktek dan tidak mudah putus asa apabila mengalami kegagalan dalam belajar.

4. Identifikasi Sikap dan Kebiasaan Belajar

Cara mengidentifikasi sikap dan kebiasaan belajar peserta didik sama dengan cara identifikasi pada materi pembelajaran 1. Dalam melakukan inventori sikap dan kebiasaan belajar bisa bekerja sama dengan guru BK.

5. Implikasi dalam Pembelajaran:

Sikap dan kebiasaan merupakan suatu factor yang menentukan keberhasilan peserta didik dalam bidang akademik dan keberhasilan hidup di masa depan, maka :



- a. Jadi model/teladan dengan memiliki sikap positif terhadap pekerjaan seperti disiplin, rajin, semangat, senang membaca buku, dsb
- b. Rancang pembelajaran yang menarik, menyenangkan dan mudah dipahami
- c. Ciptakan iklim belajar yang kondusif yang memudahkan siswa untuk mengembangkan sikap dan kebiasaan belajar yang baik.
- d. Berikan informasi manfaat materi yang akan diajarkan dalam kehidupan sehari-hari, studi lanjut, dan pekerjaan terbangun sikap positif terhadap mata pelajaran.
- e. Tingkatkan sikap dan kebiasaan belajar dengan pembiasaan dan disiplin yang disertai konsekuensi yang mendidik.
- f. Bersikap menerima dan bijak terutama kepada peserta didik yang sikap dan kebiasaan belajarnya negatif.
- g. Kerjasama dengan wali kelas, guru BK dan orangtua peserta didik untuk meningkatkan sikap dan kebiasaan belajar peserta didik.



Gambar 6.1. Pembelajaran untuk Membangun Sikap dan Kebiasaan Belajar

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Kegiatan 1. Pengembangan Sikap dan Kebiasaan Belajar
 - a. Tujuan: melalui tugas membaca, diskusi, dan membuat peta pikiran peserta diharapkan dapat memahami konsep sikap dan kebiasaan belajar, identifikasinya dan pengembangannya melalui pembelajaran.
 - b. Tugas:
 - 1) Buatlah peta pikiran atau bagan mengenai kemampuan awal dan kesulitan belajar meliputi: a) ciri-ciri peserta didik yang memiliki sikap dan kebiasaan belajar yang baik; b) cara identifikasinya, c) dan pengembangannya melalui pembelajaran.



2) Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikanlah hasilnya.

1. Kegiatan 2. Kasus dan Alternatif Solusi

a. Tujuan: melalui tugas pemecahan kasus, diskusi kelompok, dan presentasi hasil kegiatan peserta dapat mengidentifikasi sikap dan kebiasaan belajar dan pengembangannya melalui pembelajaran.

b. Tugas

- 1) Curah pendapat mengenai kasus sikap dan kebiasaan belajar peserta didik yang terjadi di kelas peserta diklat dan mengkaji kasus yang termasuk dalam lingkup sikap dan kebiasaan belajar peserta didik.
- 2) Pilih satu kasus/kelompok, diskusikan dalam kelompok, usulkan alternatif solusi untuk itu dan presentasikan hasil kegiatan.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Sikap dan kebiasaan belajar merupakan aspek yang sangat penting dalam pembelajaran. Oleh karena itu penting bagi guru untuk membimbing peserta didiknya memiliki sikap dan kebiasaan belajar, jelaskan!
2. Salah satu faktor eksternal penyebab sikap kebiasaan belajar yang negatif adalah faktor guru. Bagaimana upaya bapak/ibu sebagai guru untuk meningkatkan sikap kebiasaan belajar yang positif?
3. Kerjakanlah kasus berikut ini, tentukan apa yang harus dilakukan untuk melengkapi data kemampuan awal peserta didik yang belum lengkap. Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikan hasilnya.

Berikut adalah kondisi beberapa anak asuh Bu Fatimah.

- 1) jarang memperhatikan guru saat pembelajaran tapi melakukan kegiatan seperti ngobrol, main HP secara sembunyi-sembunyi, menggambar, atau kegiatan lainnya
- 2) kurang aktif berpartisipasi dalam kegiatan belajar namunduduk manis mendengarkan saja
- 3) jarang membuat pekerjaan rumah atau terlambat menyerahkan tugas
- 4) jarang membuat catatan sehingga catatannya tidak lengkap,tidak sistematis, dan tidak mudah dipahami
- 5) sering terlambat datang ke sekolah
- 6) belajar tidak teratur dan hanya dilakukan jika ada ulangan saja
- 7) motivasi untuk memperkaya pelajaran rendah dan merasa cukup dengan



informasi dari catatan dan buku pegangan saja

- 8) sering keluar masuk saat pembelajaran karena tidak bisa menjaga perhatian fokus terlalu lama.

F. Rangkuman

1. Sikap dan kebiasaan belajar merupakan hasil belajar melalui *operant conditioning* dan proses kognitif, sehingga sikap dan kebiasaan belajar yang kurang efektif dapat diubah atau dimodifikasi melalui proses belajar yang baru.
2. Sikap dan kebiasaan belajar merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap prestasi belajar. Sikap dan kebiasaan belajar tidak hanya berdampak pada prestasi belajar, tapi juga berpengaruh terhadap pembentukan karakter.
3. Peserta didik yang memiliki sikap dan kebiasaan belajar yang positif akan menunjukkan perilaku dalam kegiatan belajar secara efektif dan efisien.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Lakukan uji diri seperti yang dijelaskan pada pembelajaran ke-1. Sebaiknya peserta berlatih dari kasus kelas yang diasuh sebagai subjek latihan. Peserta juga dianjurkan untuk menambah wawasan terkait berbagai metode untuk membangun sikap dan kebiasaan belajar serta cara belajar efektif.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 7: IDENTIFIKASI KEMAMPUAN AWAL DAN KESULITAN BELAJAR

Keragaman karakteristik perilaku dan pribadi peserta didik dipengaruhi banyak faktor, oleh karena itu peserta didik dengan umur yang sama tidak selalu memiliki kesiapan yang sama dalam menerima pelajaran di sekolah. Guru perlu menentukan keadaan karakteristik perilaku dan pribadi peserta didik sebelum memulai pembelajaran. Tidak semua peserta didik berhasil mencapai tujuan-tujuan belajar sesuai dengan taraf kualifikasi yang diharapkan. Indikasi kegagalan mencapai tujuan belajar perlu diidentifikasi untuk mendapatkan solusi.

A. Tujuan

Setelah melaksanakan pembelajaran, peserta diklat diharapkan dapat memahami konsep kemampuan awal dan kesulitan belajar; cara mengidentifikasinya, faktor kesulitan belajar; dan menggunakan hasilnya untuk memfasilitasi pembelajaran yang lebih baik.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan cara mengidentifikasi kemampuan awal peserta didik.
2. Mengidentifikasi kemampuan awal peserta didik.
3. Mengidentifikasi kesulitan belajar.
4. Menjelaskan faktor-faktor kesulitan belajar.
5. Menentukan kegiatan pembelajaran yang kondusif berdasarkan hasil. identifikasi kemampuan awal dan kesulitan belajar peserta didik.



C. Uraian Materi

1. Bekal Ajar Awal

Keberhasilan proses belajar-mengajar antara lain dipengaruhi oleh karakteristik peserta didik baik sebagai individu maupun sebagai kelompok. Meskipun guru menghadapi kelompok kelas yang terdiri dari peserta didik yang memiliki umur yang relatif sama, namun mereka tidak dapat diberi perlakuan yang sama. Oleh karena itu pada awal proses belajar mengajar guru harus meneliti dulu tingkat dan jenis karakteristik perilaku siswa yang telah dimilikinya pada saat akan memasuki pembelajaran. (*entering behavior*) atau bekal ajar awal peserta didik. Bekal ajar awal menjadi dasar bagaimana proses belajar sebaiknya direncanakan dan apakah tujuan intruksional khusus yang semula dirumuskan harus mengalami perubahan. Apalagi bila kemampuan awal berkaitan dengan kemampuan prasyarat untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut Makmun (2002:224) dengan mengetahui gambaran tentang *entering behavior* peserta didik, maka akan memberikan banyak bantuan kepada guru, diantaranya sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui seberapa jauh adanya kesamaan individual antara peserta didik dalam taraf kesiapannya, kematangan, serta tingkat penguasaannya dari pengetahuan dan keterampilan dasar sebagai landasan bagi penyajian bahan baru.
- b. Dapat mempertimbangkan dalam memilih bahan, prosedur, metode, teknik dan alat bantu belajar-mengajar yang sesuai.
- c. Membandingkan nilai pre-tes dengan post-tes sehingga diperoleh indikator atau petunjuk seberapa banyak perubahan perilaku itu telah terjadi pada peserta didik, sebagai hasil pengaruh dari proses belajar mengajar

Hal penting bagi guru sebelum merencanakan dan melaksanakan kegiatan mengajar, seyogyanya dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan di bawah ini. Dengan memperhatikan tingkatan kelas, jenis bidang studi, usia dan waktu yang tersedia dan terencana.

- a. Sejauh manakah batas-batas (jenis dan ruang lingkup materi pengetahuan yang telah diketahui dan dikuasai peserta didik yang akan kita ajar?



- b. Tingkat dan tahap serta jenis kemampuan (kognitif, afektif, psikomotor) manakah yang telah dicapai dan dikuasai peserta didik yang akan kita ajar?
- c. Apakah siswa sudah cukup siap dan matang (secara intelektual, emosional) untuk menerima bahan dan pola-pola perilaku yang akan kita ajarkan itu?

Menurut Makmun (200:225:) perilaku awal (*entering behavior*) meliputi jenis dan ruang lingkup pengetahuan yang telah dikuasai dan diketahui peserta didik, tingkat dan tahap serta jenis kemampuan kognitif, afektif dan psikomotor yang telah dicapai peserta didik.

2. Identifikasi Kemampuan Awal Peserta Didik

Identifikasi jenis dan ruang lingkup pengetahuan yang telah diketahui dan dikuasai peserta didik, antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Pada saat memulai pembelajaran berikan pertanyaan-pertanyaan mengenai materi yang telah diberikan terdahulu (*apersepsi*).sebelum menyajikan materi baru
- b. Memberikan pre-tes dengan menggunakan instrumen pengukuran prestasi belajar yang memadai syarat (validitas, realibilitas dan sebagainya) sebelum..mereka memulai pembelajaran. Instrumen pengukuran prestasi belajar yang digunakan pada pre-test biasanya setara dengan post-test
- c. Identifikasi tingkat dan tahap serta jenis kemampuan (kognitif, afektif, psikomotor) yang telah dicapai oleh peserta didik.

3. Implementasi dalam Pembelajaran.

- a. Sebelum pembelajaan tentukan bekal ajar awal atau kemampuan awal peserta didik, baik aspek kognitif, afektif dan psikomotor.
- b. Tidak setiap aspek kemampuan peserta didik pada awal pembelajaran sama pentingnya. Akan tetapi menentukan aspek mana yang penting sebagai titik awal dalam interaksi guru dengan peserta didik. selama proses belajar itu berlangsung, tergantung pada tujuan pembelajaran.
- c. Jika kemampuan yang menjadi prasyarat untuk mencapai tujuan pembelajaran, guru harus memberikan beberapa pertanyaan secara lisan kepada kelas atau memberikan tes awal berupa tes tulis singkat.



- d. Jadikan keragaman bekal ajar awal menjadi dasar pertimbangan perencanaan dan pengelolaan pembelajaran, baik dalam memilih bahan, prosedur, metode, teknik dan media pembelajaran sesuai dengan bekal ajar awal peserta didik.
- e. Ketika akan mengajar perlu dikenali minat dan motivasi belajar, serta sikap belajar peserta didik

4. Kesulitan Belajar

Tidak semua peserta didik berhasil mencapai tujuan-tujuan belajar sesuai dengan taraf kualifikasi yang diharapkan. Apabila peserta didik menunjukkan kegagalan tertentu dalam mencapai tujuan-tujuan belajarnya, maka peserta didik dikatakan mengalami kesulitan belajar.

a. Ciri Peserta Didik Gagal Mencapai Tujuan Belajar

Menurut Burton (Makmun, 2002: 307) peserta didik dikatakan gagal jika memiliki ciri-ciri sbb.

- 1) Dalam batas waktu yang ditentukan peserta didik tidak mencapai ukuran tingkat keberhasilan atau KKM yang telah ditetapkan oleh guru.
- 2) Tidak dapat mengerjakan atau mencapai prestasi yang seharusnya sesuai dengan tingkat intelegensinya. Kasus peserta didik ini disebut *underachievers* (prestasinya tidak sesuai dengan kemampuan intelektualnya)
- 3) Tidak mewujudkan tugas-tugas perkembangan, termasuk penyesuaian sosial sesuai dengan pola organisme pada fase perkembangan tertentu. Kasus ini tersebut dikatakan ke dalam *slow learners* (peserta didik yang lambat belajar).
- 4) Tidak berhasil mencapai tingkat penguasaan yang diperlukan sebagai prasyarat bagi kelanjutan pada tingkat pelajaran berikutnya. Kasus peserta didik ini dapat dikategorikan ke dalam *slow learners* atau belum matang sehingga mungkin harus menjadi pengulang.

Peserta didik diduga mengalami kesulitan belajar apabila tidak berhasil mencapai taraf kualifikasi hasil belajar tertentu berdasarkan indikator atau ukuran kapasitas (taraf intelegensi) atau kemampuan dalam program pelajaran atau tingkat perkembangan. Kualifikasi hasil belajar meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotor.



b. Prosedur dan Teknik Diagnostik Kesulitan Belajar

Menurut Burton (Makmun, 2002:310) diagnostik kesulitan belajar berdasarkan pada teknik dan instrumen yang digunakan dalam pelaksanaannya yaitu sebagai berikut ini.

1) Diagnosis Umum

Tujuan tahap ini untuk menemukan siapakah yang diduga mengalami kelemahan tertentu, biasa digunakan tes baku, seperti yang digunakan untuk evaluasi dan pengukuran hasil belajar dan psikologis

2) Diagnosis Analitik

Tujuannya untuk mengetahui di mana letak kelemahan itu terjadi. Pada tahap ini biasanya digunakan tes diagnosis.

3) Diagnosis Psikologi

Tujuannya untuk mengetahui faktor penyebab kesulitan belajar. Teknik, pendekatan, dan instrumen yang digunakan antara lain sebagai berikut (a) Observasi; (b) Analisis karya tulis; (c) Analisis proses dan respon lisan; (d) Analisis berbagai catatan objektif; (e) Analisis berbagai catatan objektif; (f) Wawancara; (g) pendekatan laboratories dan klinis; (h) Studi kasus.

c. Mengidentifikasi Kesulitan Belajar Peserta Didik

1) Menandai dan Menemukan Kesulitan Belajar

a) Untuk mengetahui peserta didik yang diduga mengalami kesulitan belajar dilakukan dengan membandingkan nilai peserta didik dengan kriteria yang telah ditetapkan sebagai batas lulus (KKM, rata-rata kelas). Peserta didik yang prestasi belajarnya di bawah KKM diduga memiliki kesulitan belajar.

b) Untuk mengidentifikasi siswa yang diduga mengalami kesulitan belajar dapat pula dilakukan dengan memperhatikan atau menganalisa catatan observasi atau laporan proses kegiatan belajar, yaitu (1) Penggunaan catatan belajar siswa untuk mengetahui cepat atau lambat dalam menyelesaikan tugas atau pekerjaannya; (2) Catatan kehadiran; (3) catatan atau bagan partisipasi untuk mengetahui aktivitas dan partisipasi peserta didik;



(4) catatan sosiometri dilakukan pada bidang sstudi yang menuntut bekerja sama dalam peserta didik kelompok.

2) Melokalisasikan Letak Kesulitan Belajar

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui pada bidang studi mana kesulitan belajar itu terjadi dan bagaimana karakteristik kesulitan belajar peserta didik.

Berikut ini adalah cara melokalisasi letak kesulitan belajar.

a) Mengidentifikasi Kesulitan Belajar pada Bidang Studi Tertentu

Pada bidang studi mana saja peserta didik mengalami kesulitan belajar.

b) Mengidentifikasi pada Kawasan Tujuan Belajar dan Bagian Ruang Lingkup Materi Pelajaran Manakah Kesulitan Belajar Terjadi

Untuk mengetahui materi pelajaran yang mengalami kesulitan belajar bisa dilakukan dengan menganalisa lembar jawaban siswa pada tes ulangan umum semester, dapat pula pada pelaksanaan evaluasi reflektif, formatif, atau dengan rancangan *pre-post test* bila belum ada tes diagnostik khusus.

c) Analisis Terhadap Catatan Mengenai Proses Belajar

Untuk mengetahui kesulitan belajar pada aspek-aspek proses belajar tertentu dilakukan dengan menganalisis empiris terhadap catatan keterlambatan penyelesaian tugas atau soal, absensi, kurang aktif dalam partisipasi, kurang penyesuaian sosial. Hasil analisis tersebut dengan jelas menunjukkan posisi dari kasus-kasus yang bersangkutan.

3) Mengidentifikasi Faktor Penyebab Kesulitan Belajar

a) Bila kasus kelompok (mayoritas peserta didik memiliki kesulitan belajar) maka faktor penyebab kesulitan belajar berasal luar diri peserta didik. Kemungkinan besar faktor penyebabnya kondisi sekolah atau faktor guru.

b) Bila kasusnya individual maka faktor penyebabnya kemungkinan berasal dari diri peserta didik, yaitu dapat bersumber pada (a) Kemampuan dasar atau potensi yaitu intelegensi dan bakat; (b) Bukan yang bersifat potensial.

4) Membuat Alternatif Bantuan

5) Melakukan Tindak Remedial atau Membuat Referral



5. Implementasi dalam Pembelajaran

- a. Pahami gejala-gejala anak yang memiliki kesulitan belajar.
- b. identifikasi kesulitan belajar dan bantulah peserta didik mengatasi kesulitan belajarnya.
- c. Berikan layanan pembelajaran remedial/membuat rujukan
- d. Bantu peserta didik yang mengalami kesulitan belajar untuk mengoptimalkan prestasi belajarnya, dan meningkatkan kepercayaan dirinya, minat, serta sikap positif terhadap pelajaran.
- e. Bekerja sama dengan wali kelas, guru BK dan orangtua.
- f. Rancang pembelajaran yang sesuai dengan keragaman peserta didik untuk mencegah terjadinya kesulitan belajar

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Kegiatan 1. Identifikasi Kemampuan Awal dan Kesulitan Belajar

- a. Tujuan: melalui tugas membaca, diskusi, dan membuat peta pikiran peserta diharapkan dapat memahami konsep kemampuan awal dan kesulitan belajar, faktor kesulitan belajar, cara mengidentifikasi kemampuan awal dan kesulitan belajar, dan pemanfaatannya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.
- b. Tugas:
 - a) Buatlah peta pikiran atau bagan mengenai kemampuan awal dan kesulitan belajar meliputi: a) kemampuan awal peserta didik dan cara mengidentifikasinya, b) tingkat, tahap, dan jenis kemampuan awal peserta didik yang perlu diketahui guru, c) kesulitan belajar dan cara identifikasinya, d) faktor kesulitan belajar, e) serta pemanfaatannya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.
 - b) Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikanlah hasilnya.

1. Kegiatan 2. Kasus dan Alternatif Solusi

- a) Tujuan: melalui tugas pemecahan kasus, diskusi kelompok, dan presentasi hasil kegiatan peserta dapat mengidentifikasi kemampuan belajar awal dan kesulitan belajar peserta didik dan menggunakannya untuk pembelajaran yang lebih baik.



a. Tugas

- 1) Curah pendapat mengenai kasus kemampuan awal dan kesulitan belajar peserta didik yang terjadi di kelas peserta didik dan mengkaji kasus yang termasuk dalam lingkup kemampuan awal dan kesulitan belajar peserta didik.
- 2) Pilih satu kasus/kelompok, diskusikan dalam kelompok, usulkan alternatif solusi untuk itu dan presentasikan hasil kegiatan, untuk tugas berikut ini.
 - a) Identifikasilah data kemampuan awal peserta didik di kelas yang Anda asuh dan tentukan apa yang harus dilakukan untuk melengkapi data yang kurang lengkap, dan rancang bagaimana cara menggunakan data tersebut untuk memfasilitasi peningkatan pencapaian terbaik mereka sesuai potensinya.
 - b) Tentukanlah kasus peserta didik di kelas Anda yang mengalami kesulitan belajar, identifikasi faktor penyebab, dan rancang apa yang sebaiknya Anda lakukan sebagai alternatif solusinya!

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Sebelum memasuki pembelajaran, guru harus menentukan dahulu kemampuan awal atau bekal ajar peserta didik. Jelaskan mengapa guru harus memahami dan melakukan itu!
2. Bagaimana cara seorang guru mengidentifikasi kemampuan awal inteligensi peserta didik?
3. Bagaimana caranya bapak/ibu mengidentifikasi faktor penyebab kesulitan belajar yang berasal dari dalam diri peserta didik, yang sumbernya bukan dari faktor potensi?
4. Kerjakanlah kasus berikut ini, tentukan apa yang harus dilakukan untuk melengkapi data kemampuan awal peserta didik yang belum lengkap. Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikan hasilnya.

Dari data hasil ulangan harian diketahui ada 5 orang dengan skor dibawah skor ketuntasan belajar yaitu Andi, Budi, Cici, Dudi, dan Ema. Skor kelimanya relatif berdekatan namun agak jauh dari skor ketuntasan belajar. Dari hasil analisis jawaban diketahui soal-soal yang tidak bisa dijawab adalah pertanyaan terkait materi yang memerlukan pemahaman yang komprehensif yaitu tentang analisis data, membuat simpulan dari hasil analisis data.



Andi dan Cici termasuk yang sering terlambat jika jadwal pembelajaran pada jam ke 1 dan 2. Budi, Dudi, Ema jarang bisa menyelesaikan tugas tepat waktu baik tugas di kelas maupun pekerjaan rumah. Pada saat kegiatan kelompok, aktivitas ketiganya tidak terlalu aktif.

Hasil wawancara Bu Khadijah dengan kelimanya menunjukkan Andi dan Cici termasuk anak yang terlalu dilindungi orangtua sehingga cenderung dimanja dan kurang mandiri. Sebaliknya orangtua Budi, Dudi, dan Ema cenderung melepas sehingga perkembangan prestasinya tidak tercermati dengan baik karenanya tumbuh kebiasaan belajar yang kurang baik seperti malas belajar dan motivasi belajar yang rendah. Dalam hal pergaulan sehari-hari kelimanya adalah peserta didik yang pandai bergaul karena memiliki cukup banyak teman.

F. Rangkuman

1. Sebelum memasuki dan memulai kegiatan belajar-mengajar guru harus mengetahui bekal awal awal peserta didik. Hal ini akan memberikan bantuan kepada guru dalam merencanakan pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan awal peserta didik. Aspek-aspek bekal awal ajar peserta didik meliputi fungsi kognitif, fungsi afektif, psikomotor.
2. Untuk mengidentifikasi jenis dan ruang lingkup pengetahuan yang telah diketahui dan dikuasai peserta didik dapat dilakukan dengan memberikan pertanyaan mengenai materi yang terdahulu (apersepsi) dan pre- tes sebelum mereka memulai dengan kegiatan belajar-mengajar.
3. Peserta didik diduga mengalami kesulitan belajar apabila tidak berhasil mencapai taraf kualifikasi hasil belajar tertentu berdasarkan indikator atau ukuran kapasitas (taraf intelegensi) atau kemampuan dalam program pelajaran atau tingkat perkembangan. Kualifikasi hasil belajar meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotor.
4. Langkah-langkah dalam mengidentifikasi kesulitan belajar, yaitu (1) menandai dan menemukan kesulitan belajar, untuk mengetahui siapa-siapa yang mengalami kesulitan belajar; (2) melokalisasi letak kesulitan untuk mengetahui di manakah kelemahan-kelemahan itu terjadi; (3) mengidentifikasi faktor penyebab kesulitan belajar untuk mengetahui mengapa kelemahan-kelemahan itu terjadi.



G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Lakukan uji diri seperti yang dijelaskan pada pembelajaran ke-1. Sebaiknya peserta banyak berlatih dari kasus kelas yang diasuh sebagai subjek latihan. Peserta juga dianjurkan untuk menambah pengetahuan dan wawasan terkait berbagai instrumen identifikasi untuk berbagai aspek dalam kemampuan awal, penggunaannya, dan pemanfaatan hasilnya. Materi lain yang layak dipelajari adalah cara melakukan remedial, pengayaan, dan metodologi pembelajaran untuk memfasilitasi tindak lanjut remedial/ pengayaan.

KUNCI/RAMBU-RAMBU JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

1. Pemahaman terhadap tahapan perkembangan memberikan informasi yang berguna dalam merencanakan pembelajaran yang sesuai dengan tahapan perkembangan peserta didik atau menyajikan pengalaman belajar kepada peserta didik pada masa-masa tertentu. Pemahaman terhadap tugas perkembangan akan membantu guru dalam membimbing peserta didik untuk menguasai keterampilan dan pola perilaku yang sesuai dengan tugas perkembangannya atau memahami apa yang harus diberikan kepada peserta didik.
2. Interaksi pendidikan berfungsi untuk mengembangkan seluruh potensi kecakapan dan karakteristik peserta didik diantaranya yaitu karakteristik fisik-motorik, intelektual, sosial, emosional dan moral, spiritual. Pemahaman yang memadai terhadap potensi, kecakapan dan karakteristik peserta didik akan berkontribusi dalam bentuk perlakuan, tindakan-tindakan yang bijaksana, tepat sesuai kondisi dan situasi. Pendidik akan menyiapkan dan menyampaikan pelajaran (media, bahan ajar, metode pembelajaran), memberikan tugas, latihan dan bimbingan disesuaikan dengan keragaman karakteristik peserta didik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

1. Berpikir kreatif ditandai dengan cara berpikir divergen dan diwujudkan dengan: a) Merancang pembelajaran yang merangsang rasa ingin tahu siswa, b) Memberikan persoalan yang menuntut peserta didik memberikan beberapa jawaban (divergen) jangan diarahkan kepada satu jawaban, c) Memberi tugas untuk mengembangkan karya kreatif dan inovatif sesuai dengan bidang studi yang diampu, d) Menciptakan iklim yang demokratis



yang menghargai ide-ide peserta didik dan diberikan kepercayaan kepada mereka untuk melaksanakan ide-idenya.

2. Oleh karena sebagian peserta didik kemampuan berpikirnya masih terbatas maka materi pembelajaran yang diberikan tidak terlalu abstrak, karena akan sulit dipahami oleh peserta didik. Gunakan media visual dan alat-alat peraga sesuai dengan materi pembelajaran yang memudahkan peserta didik memahami materi pembelajaran.
3. Berikut ini adalah beberapa hal yang dapat dilakukan Bu Aisyah.
 - a. Identifikasi gejala dan masalah: 1) mencapai KKM melalui remedial dengan nilai di batas KKM, 2) rentang IQ normal bawah; 3) persepsi terhadap mata pelajaran IPA kurang tepat karena menganggapnya sulit; 4) memiliki konsep diri yang negatif terhadap mata pelajaran IPA karena berpikir tidak akan mampu menguasainya; 5) umumnya dapat mengerjakan tugas jika mendapat pendampingan yang intensif. Dari rentang IQ dan penyelesaian tugas yang perlu pendampingan intensif kemungkinan besar kelompok ini masuk kategori *slow learner* (pembelajar lambat). Masalah lain yang dimiliki adalah persepsi dan konsep diri terhadap IPA yang kurang tepat.
 - b. Saat perencanaan: 1) dalam konsep dan cara mengembangkan aspek yang sedang dikembangkan atau dibahas, misalnya kecakapan majemuk; 2) konsultasi kepada guru BK, 3) sampaikan rencana dan program kepada kepala sekolah, sejawat, dan orangtua peserta didik untuk mendapatkan dukungan; 4) kumpulkan informasi yang relevan seperti hasil psiko tes, prestasi, rapor, dan informasi terkait dengan perilaku lainnya; 5) kumpulkan informasi dari orangtua tentang hal yang terkait dengan aspek yang sedang dikembangkan, misalnya kegiatan dan kebiasaan peserta didik di rumah, bagaimana mereka tumbuh berkembang, serta bagaimana pemahaman dan upaya orangtua untuk menumbuhkembangkan aspek karakteristik yang sedang dibahas.
 - c. Saat pembelajaran, kepada peserta didik yang memiliki kendala: 1) lakukan pengamatan berbagai respon, proses, dan hasil peserta didik dalam melaksanakan berbagai tugas; 2) analisis data yang diperoleh, kelompokkan tipe materi berdasarkan kesulitan setiap peserta didik menyelesaikan tugas sehingga lebih mudah menentukan bentuk dan



intensitas bantuan yang diberikan; 3) motivasi untuk giat belajar, tidak mudah menyerah, berani bertanya; 4) beri perhatian lebih, pendampingan guru lebih intensif; 5) gunakan tutor sebaya, setiap orang dapat menjadi tutor sebaya pada materi yang menjadi kekuatannya; untuk kondisi yang tepat bisa dibentuk tutor sebaya dalam bentuk tim agar yang berkemampuan kurang bisa terbantu oleh yang berkemampuan lebih namun tetap mendapat kesempatan menjadi tutor untuk meningkatkan kepercayaan diri; ingatkan untuk membantunya dengan cara yang santun, guru perlu memberi contoh untuk itu; 6) gunakan sistem penghargaan bagi yang dapat menyelesaikan tugas/berhasil mengatasi kendala; 7) selalu dorong untuk belajar lebih giat dan lebih baik; 8) selalu ingatkan untuk mencoba terus dan jangan takut salah karena itu bagian dari belajar; 8) gunakan metode pembelajaran yang variatif sesuai dengan kendala peserta didik; 9) integrasikan upaya peningkatan aspek yang sedang ditangani dalam pembelajaran melalui pembiasaan, disiplin dengan penguatan, dsb. ; 10) bangun iklim belajar yang sesuai dengan aspek yang sedang ditangani; 11) beri tugas dengan tema dan memberikan tema yang sesuai dengan kecerdasan peserta didik; 12) jadikan diri (guru) model atau teladan terkait aspek yang sedang ditangani; 13) buat kesepakatan tentang perilaku yang dapat dan tidak dapat diterima dan konsekuensi yang bersifat edukatif untuk perilaku yang tidak bisa diterima.

d. Bekerja sama dengan orangtua atau sejawat: 1) fasilitasi orangtua cara mendampingi putera/i nya agar lebih mudah belajar dan tetap giat belajar; 2) agar memperhatikan dan memfasilitasi perkembangan aspek yang sedang dikelola; 3) bertukar informasi terkait perkembangan aspek yang sedang dikelola sehingga jika ada kesulitan bisa segera ditangani bersama; 4) informasikan perkembangan kecerdasan lain (kecerdasan majemuk) yang dimiliki pembelajar lambat agar orangtua lebih memperhatikan/menghargai kelebihan putera/i mereka daripada keterbatasannya

e. Hal lain yang dapat dilakukan guru untuk

1) *Slow learner* (pembelajar lambat)



- a) Bantu dengan pendampingan yang intensif baik langsung oleh guru, teman, atau melalui media yang sesuai.
 - b) Beri waktu lebih banyak untuk mencapai target KKM
 - c) Beri kesempatan mendapat rasa berhasil dengan memberikan tugas/pertanyaan yang lebih mudah atau sesuai kemampuan sehingga bisa menyelesaikan/menjawab
- 2) peserta didik dengan konsep diri dan persepsi yang negatif terhadap mata pelajaran IPA: berikan pemahaman mengenai tujuan mata pelajaran, karya di bidang mata pelajaran, manfaat bagi kehidupan, dan studi lanjut.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

1. Perubahan fisik yang dialami remaja, yang terbesar pengaruhnya terhadap perkembangan jiwa remaja adalah pertumbuhan tubuh, mulai berfungsinya alat-alat reproduksi, dan tanda-tanda seks sekunder. Perubahan fisik tersebut menyebabkan kecanggungan bagi remaja karena ia harus menyesuaikan diri dengan perubahan-perubahan yang terjadi pada dirinya sendiri.. Hal ini lah yang menimbulkan emosi yang meninggi.
2. Dalam kegiatan belajar kegiatan fisik memiliki arti yang penting, selain sebagai pendukung kegiatan belajar juga berperan untuk memperoleh keterampilan tertentu, dan berpengaruh kepada perkembangan aspek intelektual, emosional, sosial, moral dan kepribadian. Peserta didik yang memiliki kelemahan aspek fisik perlu mendapat perhatian khusus tidak hanya berkaitan dengan aspek akademis, namun perlu mendapat dukungan emosional dan penerimaan sosial dari guru dan teman-teman sebayanya. Sehingga peserta didik bisa menerima keadaan fisiknya, dan memiliki konsep diri yang positif, serta harga diri.
3. Berikut ini adalah beberapa hal yang dapat dilakukan Bu Milati.
 - a. Identifikasi gejala dan masalah: berdasarkan gejala yang dihimpun, masalah anak asuh Bu Milati adalah rasa sakit dan gangguan emosi sebagai dampak menstruasi.
 - b. Saat perencanaan: lakukan seperti dijelaskan pada pembelajaran ke-2.



- c. Saat pembelajaran: secara umum lakukan seperti dijelaskan pada pembelajaran ke-2 sesuai dengan masalah yang sedang ditangani.
- d. Hal lain yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut ini.
 - 1) Bekerja sama dengan guru BK, pada waktu dan materi yang sesuai agar peserta didik memahami perkembangan fisik di usia remaja dan dampaknya terhadap kesehatan, perilaku, dan kondisi mental. Disampaikan pula apa yang perlu dilakukan oleh yang bersangkutan termasuk oleh orang-orang di sekitar mereka untuk mendukung.
 - 2) Untuk materi yang relevan memberikan penjelasan lebih komprehensif tentang dampak perkembangan sistem reproduksi, mekanisme, dampak, pencegahan, dan hal-hal yang perlu diwaspadai.
 - 3) Bekerja sama dengan guru Agama untuk penjelasan yang lebih rinci dari sisi Agama sehingga pemahaman peserta didik lebih komprehensif.
 - 4) Guru menjadi teladan dengan menunjukkan bagaimana bersikap terhadap peserta didik yang sedang bermasalah yaitu dengan bersikap empati, sabar, bijaksana, dan menolong. Guru memberi contoh bagaimana menjadi sosok yang pengertian dan siap menolong bahkan sebelum diminta sehingga membuat nyaman yang memerlukan bantuan.
 - 5) Ciptakan suasana belajar yang menyenangkan, empati, dan saling menolong. Guru bersikap ramah, bijaksana, menerima dan menghargai serta bersikap adil terhadap semua peserta didik. Menegur dengan cara yang sopan, tidak bersikap kasar atau meremehkan.
 - 6) Membuat kelompok heterogen dan menempatkan peserta didik yang bermasalah dengan peserta didik yang memiliki sikap yang lebih empati sehingga dapat membantu temannya saat kondisi fisik dan mentalnya sedang kurang baik.
 - 7) menggunakan pembelajaran atau tema yang memfasilitasi tumbuhnya sifat empati, saling menolong dan menghargai, misalnya teknik-teknik dalam *cooperative learning*.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

1. Beberapa alasan mengapa peserta didik perlu dibimbing untuk belajar mengendalikan emosi, diantaranya yaitu berkaitan dengan penerimaan sosial. Setiap kelompok sosial mengharapkan anak dapat mengekspresikan emosi dan berperilaku sesuai dengan norma-norma sosial. Penerimaan teman sebaya amat penting bagi remaja untuk meningkatkan harga dirinya sehingga dapat mengurangi risiko kenakalan remaja. Pengendalian emosi yang baik tidak hanya memberikan keberhasilan dalam kehidupan pribadi dan persahabatan, akan tetapi pada bidang akademik dan dunia kerja.
2. Pada masa remaja berkembang sikap konformitas yaitu kecenderungan untuk meniru, mengikuti opini, pendapat, nilai, sikap, kegemaran atau orang lain. Konformitas dilakukan karena tekanan dari teman sebaya (ingin diterima oleh kelompoknya). Konformitas dapat bersifat positif atau negatif. Bila remaja memiliki kemampuan dalam memilih teman sebaya yang baik, maka remaja cenderung melakukan konformitas yang positif. Dengan demikian remaja memiliki standar nilai-nilai sosial, nilai-nilai moral yang berlaku di masyarakat, sehingga terhindar dari kenakalan remaja.
3. Berikut ini adalah yang dapat dilakukan oleh Pak Amir dan Bu Zainab.
 - a) Identifikasi gejala dan masalah:
 - (1) Pak Amir: dari informasi yang terhimpun anak asuhnya bermasalah dalam pengendalian emosi atau memiliki kecerdasan emosi yang kurang baik
 - (2) Bu Zainab: anak asuhnya memiliki ciri-ciri individu yang memiliki keterampilan sosial yang rendah yaitu tidak disiplin dan kurang bertanggung jawab.
 - b) Perencanaan: lakukan seperti dijelaskan pada pembelajaran ke-2.
 - c) Saat Pembelajaran: seperti dijelaskan pada pembelajaran ke-2.
 - d) Hal lain yang dapat dilakukan Pak Amir adalah sebagai berikut ini.
 - (1) ubah/ pengaruhi/ perbaiki pemicu dan pola respon atas pengalaman emosional. Pemicu amarah: perasaan terancam, dipicu oleh ancaman fisik tetapi lebih sering oleh ancaman simbolik terhadap harga diri; martabat, keadilan, rasa ingin diperlakukan dengan baik dan hormat.



- (2)Kendalikan respon yang membuat amarah dengan: (1) bantu cara redakan amarah dengan mengajarkan berpikir lebih positif terhadap situasi yang membuat marah; (2) berikan informasi yang dapat meredakan amarah sebelum meletup, (3) redakan amarah secara fisiologis dengan memberikan waktu jeda untuk menenangkan diri.
- e) Hal lain yang dapat dilakukan Bu Zainab adalah sebagai berikut ini.
- (1)gunakan pembelajaran yang memfasilitasi tumbuhnya kerja sama misalnya teknik-teknik dalam *cooperative learning* dan pembelajaran berbasis inkuiri yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi dan bergaul melalui kegiatan kelompok atau proyek.
4. Alternatif solusi tergantung pada kasus yang diangkat.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

1. Internalisasi bisa dilakukan antara lain: a) memberikan bimbingan yang positif dari orangtua dan guru dalam mempelajari konsep moral; b) memberikan disiplin yang tepat yaitu dengan memberikan penjelasan dan memberikan konsekuensi yang edukatif; c) memberikan keteladanan dari orangtua dan guru dalam berperilaku; d) membangun lingkungan sekolah dan keluarga yang harmonis sehingga kondusif bagi perkembangan moral peserta didik; e) melibatkan mereka kepada kegiatan yang prososial.
2. Remaja awal, mulai mempertanyakan secara kritis dan skeptis mengenai keberadaan dan sifat kemurahan serta keadilan Tuhan Karena diliputi rasa was-was sehingga banyak remaja yang enggan melakukan berbagai kegiatan ritual atau ibadah yang selama ini dilakukannya dengan penuh kepatuhan. Oleh karena itu perlu diberikan bimbingan dalam pendidikan agama yang disertai pemahaman . agar peserta didik memiliki kesadaran beragama yang baik, memiliki keimanan dan ketaqwaan yang tinggi, sehingga peserta didik memiliki akhlaq mulia.
3. Berikut adalah beberapa hal yang dapat dilakukan Bu Rahmi dan Bu Nani
 - a. Identifikasi gejala dan masalah
 - 1) Bu Rahmi: dari informasi yang dihimpun, anak asuhnya terkategori memiliki moral yang masih rendah seperti tidak jujur, dan kurang



- dapat dipercaya, kurang sopan santun/ tidak pandai menghargai orang lain.
- 2) Bu Nani: anak asuhnya terkategori memiliki kecerdasan sipirtual yang belum berkembang seperti tidak ikhlas, kurang semangat, kurang rajin beribadah.
- b. Perencanaan: lakukan seperti pada pembelajaran ke-2.
- c. Pembelajaran: lakukan seperti pada pembelajaran ke-2
- d. Hal lain yang dapat dilakukan Bu Rahmi adalah sebagai berikut ini.
- 1) Sepakati perilaku yang lebih khusus di kelas yang diturunkan dari aturan sekolah termasuk konsekuensi perilaku yang tidak diterima.
 - 2) Ingatkan bahwa kejujuran dan dapat dipercaya adalah modal awal bagi terbentuknya pribadi yang berkualitas.
 - 3) Jelaskan bahwa setiap orang memiliki hak yang sama untuk dihormati sehingga saling menghormati haruslah menjadi akhlak yang dimiliki oleh setiap peserta didik..
- e. Hal lain yang dapat dilakukan Bu Nani adalah sebagai berikut ini.
- 1) Jelaskan bahwa salah dan gagal adalah bagian dari pembelajaran karenanya tidak ada alasan untuk takut mencoba. Beri semangat untuk berani mencoba.
 - 2) Bekerja sama dengan guru Agama untuk menguatkan pemahaman dan jika diperlukan bersama dengan guru Agama membuat program bantuan.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 6

1. Sikap dan kebiasaan belajar terbentuk karena perilaku yang diulang-ulang dalam waktu yang cukup lama, sehingga dampaknya tidak hanya pada prestasi belajar saja, melainkan pada pembentukan karakter. Bila anak memiliki sikap dan kebiasaan belajar yang positif maka selain prestasi belajarnya bagus, juga memiliki karakter yang baik, rajin, tekun, disiplin, dan tangguh dalam menghadapi hal-hal yang mengganggu kegiatan belajar (bila menghadapi kesulitan belajar, hambatan emosional, masalah remaja dan stress dsb.), serta produktif.
2. Guru bisa melakukan diantaranya: a) memahami kondisi peserta didik, bersikap menerima, adil, perhatian, khususnya pada anak-anak yang



kurang cerdas atau yang memiliki gangguan emosi atau lainnya, b) jangan mudah marah jika anak tidak dapat mengerjakan tugas; c) rancang pembelajaran yang menarik; d) beri informasi manfaat dari materi yang diajarkan; e) ciptakan iklim belajar yg demokratis, menyenangkan, membantu bila peserta didik mengalami kesulitan, sehingga peserta didik memiliki sikap positif terhadap belajar; f) memberikan informasi manfaat belajar; g) pembiasaan dan disiplin yang disertai konsekuensi yang mendidik.

3. Berikut ini adalah hal yang dapat dilakukan oleh Bu Fatimah.
 - a. Identifikasi gejala dan masalah: dari informasi yang dihimpun peserta didik Bu Fatimah memiliki sikap dan kebiasaan yang kurang baik.
 - b. Persiapan: lakukan seperti pada pembelajaran ke-2.
 - c. Pembelajaran: lakukan seperti pada pembelajaran ke-2.
 - d. Berikut ini adalah hal lain yang dapat dilakukan Bu Fatimah.
 - 1) Jelaskan pentingnya memiliki sikap dan kebiasaan belajar yang baik untuk keberhasilan belajar, studi lanjut, dan bekerja.
 - 2) Buat kesepakatan atau jika perlu program untuk membantu membangun sikap dan kebiasaan belajar
 - 3) Latih peserta didik bagaimana cara belajar yang baik atau keterampilan belajar (*study skills*).
 - 4) Rancang pembelajaran yang memfasilitasi terbangunnya keterampilan belajar serta sikap dan kebiasaan belajar yang baik.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 7

1. Dengan mengetahui kemampuan awal peserta didik, yaitu keragaman dalam taraf kesiapannya, kematangan, kemampuan intelektual, serta tingkat penguasaan dari pengetahuan dan keterampilan dasar sebagai landasan bagi penyajian bahan baru. Maka guru dapat mempertimbangkan dalam memilih bahan, prosedur, metode, teknik dan alat bantu belajar-mengajar yang sesuai.
2. Guru dapat mengidentifikasi kecerdasan peserta didik dengan: a) mengamati cepat atau lambatnya menyelesaikan tugas pekerjaannya dibandingkan dengan peserta didik lainnya dalam kelas atau kelompok sebayanya; b) peserta didik yang cenderung selalu lebih cepat dan mudah



menyelesaikan tugas pekerjaannya (*accelerated students*), peserta didik yang cenderung selalu mencapai hasil rata-rata (*average students*), peserta didik yang cenderung selalu mencapai hasil lebih rendah dari prestasi kelas atau kelompoknya dan hampir tidak pernah dapat menyelesaikan tugas pekerjaannya sampai batas waktu yang ditetapkan (*slow learner*).

3. Dilakukan dengan cara: a) observasi sikap dan perilaku peserta didik dalam KBM; b) wawancara; c) analisis catatan kehadiran; d) analisis catatan dalam pengerjaan tugas; e) bekerja sama dengan guru BK menganalisis himpunan data perilaku peserta didik, seperti data kesehatan, sosiometri sikap kebiasaan belajar, minat dan motivasi belajar, kondisi emosional.
4. Berikut yang dapat dilakukan Bu Khadijah.
 - a) Siapa yang bermasalah?: 1) Andi, Budi Cici, Dudi, dan Ema mendapat nilai UH dan UTS di sekitar rata-rata; 2) Andi dan Cici sering terlambat masuk kelas. Keduanya terlalu dilindungi orangtuanya/ *over protective* → sehingga siswa tidak mandiri; 3) Budi, Dudi, dan Ema: jarang selesai mengerjakan tugas di kelas maupun pekerjaan rumah. Orangtuanya terlalu melepas sehingga lalai dalam belajar → malas belajar
 - b) Dimana letak masalahnya?
 - 1) Tandai dan temukan kesulitan belajar: peserta didik yang memiliki kesulitan belajar sejumlah 5 orang sehingga ini masuk kasus individu. Nilai UH dan UTS pun mengumpul di sekitar batas bawah ketuntasan belajar sehingga kelima mendapat prioritas yang sama. Andi dan Cici sering terlambat sedangkan Budi, Dudi, dan Ema lambat dalam menyelesaikan tugas.
 - 2) Lokalisasi kesulitan belajar: Ke-5 peserta didik bermasalah pada materi yg memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu mengolah dan menganalisis data serta menyimpulkannya. Materi subjek yang belum dikuasai adalah pembentukan energi yang memerlukan pemahaman komprehensif atas materi prasyarat. Masalah lain yang dihadapi Andi dan Cici adalah belum mandiri dalam belajar sedangkan Budi, Dudi, dan Ema malas belajar.
 - 3) Identifikasi penyebab kesulitan belajar



Oleh karena jumlah peserta didik yang mengalami kesulitan belajar hanya 5 orang, penyebabnya biasanya berasal dari diri peserta didik sendiri. Dari informasi yang diperoleh bisa disimpulkan KB Andi dan Cici disebabkan tanggungjawab dan kemandirian keduanya belum berkembang. Sifat perlindungan yang berlebihan dari orangtua dapat menjadi satu kontribusi terjadinya kesulitan belajar. Begitu pula dengan kesadarannya untuk belajar belum tumbuh dari dirinya sendiri.

Untuk Budi, Dudi, dan Ema penyebab kesulitan belajar adalah kebiasaan yang salah dalam belajar yaitu malas belajar dan mengerjakan tugas dari guru. Satu faktor yang mungkin menjadi kontribusi untuk itu adalah perhatian dan dorongan orangtua yang belum optimum sehingga tidak termotivasi untuk belajar.

Jika dilihat dari jenisnya, jenis penyebab kesulitan belajar kelima anak asuh B Khadijah adalah kelemahan mental (motivasi/ minat yang rendah); kebiasaan-kebiasaan yang salah (malas, sering bolos, kurang minat); dan kurang paham pengetahuan dasar (pengetahuan prasyarat belum dikuasai dengan baik).



EVALUASI

1. Jelaskan 3 aspek perkembangan masa remaja dengan ciri-cirinya!
2. Jelaskan cara mengembangkan berpikir kreatif melalui pembelajaran!
3. Peserta didik SMP berada pada tahap perkembangan formal operasional, namun masih banyak peserta didik yang kemampuan berpikirnya abstraknya terbatas, karena masih melakukan konsolidasi terhadap kemampuan operasional konkret. Sebagai guru apa yang akan bapak/ibu lakukan?
4. Perubahan fisik yang terjadi pada masa remaja terjadi sangat mencolok dan jelas sehingga dapat mengganggu keseimbangan yang sebelumnya terbentuk, hal ini sering menimbulkan emosi yang meninggi, jelaskan?
5. Kerjakanlah kasus-kasus berikut ini,, identifikasi gejala dan masalahnya, serta usulkan alternatif solusi untuk itu. Bekerjalah dalam kelompok dan presentasikan hasilnya.

Berikut simpulan Pak Amir dari informasi yang berhasil dikumpulkan terkait beberapa anak asuhnya.

- 1) saat bekerja sama dalam kelompok kadang-kadang tidak dapat mengendalikan diri dan cenderung marah saat pendapatnya tidak diterima.
- 2) kadang-kadang merasa paling benar sehingga kurang dapat menghargai pemikiran anggota kelompok lainnya.
- 3) marah terhadap guyonan dimana teman lainnya merasa hal tersebut biasa saja

Berikut adalah informasi yang berhasil dikumpulkan Bu Zainab terkait anak asuh yang sedang ditangani:

- 1) seringkali terlambat dalam menyelesaikan tugas, kadang-kadang tidak menyelesaikan tugas di kelas, tidak melaksanakan tugas sesuai kesepakatan saat kerja kelompok;



- 2) saat pembelajaran menggunakan HP secara sembunyi-sembunyi
 - 3) sering keluar masuk saat pembelajaran
 - 4) tidak memasukan baju atasan ke dalam rok, melipat bagian ujung lengan baju, tidak menggunakan sepatu wajib,
 - 5) bolos pada jam terakhir
-
6. Tentukanlah kasus perkembangan kecerdasan dan aspek sosial dari peserta didik di kelas Anda, identifikasi gejala dan masalahnya, serta rancang apa yang sebaiknya Anda lakukan sebagai alternatif solusi!
 7. Pada masa remaja diharapkan mencapai kematangan dalam aspek moral memiliki kode moral yang menjadi pedoman hidupnya. Bagaimana caranya agar proses internalisasi nilai-nilai moral dapat dicapai pada usia remaja?
 8. Peserta didik pada masa remaja awal cenderung memiliki sikap skeptis terhadap penghayatan keagamaan. Apa dampaknya kepada perilaku religius peserta didik?
 9. Salah satu faktor eksternal penyebab sikap kebiasaan belajar yang negatif adalah faktor guru. Bagaimana upaya bapak/ibu sebagai guru untuk meningkatkan sikap kebiasaan belajar yang positif?
 10. Bagaimana caranya bapak/ibu mengidentifikasi faktor penyebab kesulitan belajar yang berasal dari dalam diri peserta didik, yang sumbernya bukan dari faktor potensi?

PENUTUP

Modul Pedagogik Guru Pembelajar Mata Pelajaran Kimia Kelompok Kompetensi A yang berjudul Perkembangan Peserta Didik disiapkan untuk guru pada kegiatan diklat baik secara mandiri maupun tatap muka di lembaga pelatihan atau di MGMP. Materi modul disusun sesuai dengan kompetensi pedagogik yang harus dicapai guru pada Kelompok Kompetensi A. Guru dapat belajar dan melakukan kegiatan diklat ini sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, eksperimen, latihan dsb. Modul ini juga mengarahkan dan membimbing peserta diklat dan para widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan diklat.

Untuk pencapaian kompetensi pada Kelompok Kompetensi A ini, guru diharapkan secara aktif menggali informasi, memecahkan masalah dan berlatih soal-soal evaluasi yang tersedia pada modul.

Isi modul ini masih dalam penyempurnaan, masukan-masukan atau perbaikan terhadap isi modul sangat kami harapkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustian,A.G. (2001). **ESQ: Emotional Spiritual Quotient**. Jakarta: Arga.
- Ali, M., dan Asrori,M. (2014). **Psikologi Remaja: Perkembangan Peserta Didik**. Jakarta: Bumi Aksara.
- Atkinson, R.L., Atkinson, R.C., Hilgard, E.R. (1996). **Pengantar Psikologi**, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chaplin, J.P., (1999). **Kamus Lengkap Psikologi**. Jakarta: PT. Raja Garfindo Persada.
- DePorter, B. dan Hernacks, M. (2001). **Quantum Learning**, Bandung : Kaifa.
- DePorter, B., Reardon, M., Nouri, S.S. (2001). **Quantum Teaching**, Bandung : Kaifa.
- Djamarah, S. B., (2002). **Pikologi Belajar**.Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Gunawan, A., W., (2006). **Genius Learning Strategi**. Jakarta: PT. Gramdeia Pustaka Utama.
- Hurlock, E.B. (2013). **Psikologi Perkembangan**, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Jonni, K., (2006). **Psikologi unuk Anak dan Remaja II**. Batam: Karisma Publishing Group.
- LN. Yusuf,S. (2012). **Psikologi Perkembangan Anak dan Remaja**. Bandung: PT Remaja RosdaKarya.
- LN. Yusuf,S., (2006). **Program Bimbingan dan Konsling di Sekolah (SLTP dan SLTA)**. Bandung: Pustaka Bani Qraisyi.
- Loree, M.R. (1970). **Psychology of Education**, New York : The Ronald Press.
- Makmun, A., S., (2009). **Psikologi Kependidikan**, Bandung : C.V. Rosda Karya.
- Natawijaya,R., **Psikologi Perkembangan**, Jakarta : Dep.Dik.Bud.



- Nurihsan, A. J., & Agustin, M., (2013). ***Dinamika Perkembangan Anak & Remaja. Tinjauan Psikologi Pendidikan dan Bimbingan.*** Bandung:Refika Aditama.
- Santrock, J.,W. (2012). ***Life-Span Development.*** Edisi ke 13, Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sukmadinata, N. S., (2007). ***Bimbingan dan Konseling dalam Praktek. Mengembangkan Potensi dan kepribadian Siswa.*** Bandung: Maestro.
- Sunarto, H., Hartono,A.,B., (2002). ***Perkembangan Peserta Didik,*** Jakarta : P.T. Asdi Mahasatya.
- Surya (2003). ***Psikologi Pembelajaran dan Pengajaran,*** Bandung : Yayasan Bhakti Winaya.
- Syah, M., (1995). ***Psikologi Pendidikan. Dengan Pendekatan Baru.*** Bandung. Rosda Karya.
- Witheringtpn, H.C. (1978). ***Educational Psychology.*** Boston: Ginn and Cp.
- Yeon, Weinstein, (1996). ***A Teachers World, Psychology in the Classroom :*** Mc. Graw-Hill, Inc

GLOSARIUM

Keterampilan proses:	keterampilan peserta didik untuk mengelola hasil yang didapat dalam kegiatan belajar mengajar yang memberi kesempatan seluas-luasnya kepada peserta didik untuk mengamati, menggolongkan, menafsirkan, meramalkan, menerapkan, merencanakan penelitian dan mengkomunikasikan hasil perolehannya tersebut
Kompetensi Dasar:	kemampuan dan muatan pembelajaran untuk suatu mata pelajaran pada Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah yang mengacu pada Kompetensi Inti.
Kompetensi Inti:	merupakan tingkat kemampuan untuk mencapai Standar Kompetensi Lulusan yang harus dimiliki seorang peserta didik Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah pada setiap tingkat kelas.
Kurikulum:	seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu
Penilaian:	proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik.
Peserta didik:	anggota masyarakat yang berusaha mengembangkan potensi diri melalui proses pembelajaran yang tersedia pada jalur, jenjang, dan jenis pendidikan tertentu.



Portofolio: kumpulan karya-karya peserta didik dalam bidang tertentu yang diorganisasikan untuk mengetahui minat, perkembangan, prestasi, dan/atau kreativitas peserta didik dalam kurun waktu tertentu.

Science Literacy: memahami IPA (sains) dan mengaplikasikannya bagi kebutuhan masyarakat



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

Modul Guru Pembelajaran

**MATA PELAJARAN KIMIA
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

KELOMPOK KOMPETENSI A

**STRUKTUR ATOM, STOIKIOMETRI 1,
ASAM BASA, REDOKS 1**

Penulis :

Dra. Rella Turella, M. Pd., dkk



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016**

MODUL GURU PEMBELAJAR

**MATA PELAJARAN KIMIA
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)**

KELOMPOK KOMPETENSI A

**STRUKTUR ATOM DAN TABEL
PERIODIK, STOIKIOMETRI 1, ASAM
BASA, REDOKS 1**

Penulis:

Dra. Rella Turella, M.Pd, dkk



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN KIMIA

SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)

KELOMPOK KOMPETENSI A

STRUKTUR ATOM DAN TABEL

PERIODIK, STOIKIOMETRI 1, ASAM

BASA, REDOKS 1

Penanggung Jawab

Dr. Sediono Abdullah

Penyusun

Dra. Rella Turella, M.Pd

022-4231191 rellaturella@yahoo.com

Dr. Poppy Kamalia Devi, M.Pd

022-4231191 devipopi@yahoo.co.id

Yayu Sri Rahayu, S.Si, M.Pkim

022-4231191 yayusrrhy@gmail.com

Sumarni Setiasih, S.Si, M.Pkim

022-4231191 enni_p3gipa@yahoo.co.id

Penyunting

Dr. Indrawati, M.Pd

Penelaah

Dr. Sri Mulyani, M.Si.

Dr. I Nyoman Marsih, M.Si.

Dr. Suharti, M.Si.

Dra. Lubna, M.Si

Angga Yudha, S.Si

Penata Letak

Dea Alficha Putri, S.Pd

Diah Irma Nuraina, S.Pd

Titik Uswah, S.P.,M.Pd.

Copyright © 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA),

Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Dilarang menggandakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogi dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, dalam jaringan atau daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan dan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut



adalah modul untuk program Guru Pembelajar tatap muka dan Guru Pembelajar online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Guru Pembelajar memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program Guru Pembelajar ini untuk mewujudkan “Guru Mulia Karena Karya.”

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal

Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D.

NIP. 195908011985031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke Hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*Learning Material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul Guru Pembelajar disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru pasca UKG yang telah diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Materi modul dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Guru sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang dijabarkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi Guru.

Modul Guru Pembelajar untuk masing-masing mata pelajaran dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional guru mata pelajaran, uraian materi, tugas, dan kegiatan pembelajaran, serta diakhiri dengan evaluasi dan uji diri untuk mengetahui ketuntasan belajar. Bahan pengayaan dan pendalaman materi dimasukkan pada beberapa modul untuk mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan dan aplikasinya dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.

Modul ini telah ditelaah dan direvisi oleh tim, baik internal maupun eksternal (praktisi, pakar, dan para pengguna). Namun demikian, kami masih berharap kepada para penelaah dan pengguna untuk selalu memberikan masukan dan penyempurnaan sesuai kebutuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknologi terkini.



Besar harapan kami kiranya kritik, saran, dan masukan untuk lebih menyempurnakan isi materi serta sistematika modul dapat disampaikan ke PPPPTK IPA untuk perbaikan edisi yang akan datang. Masukan-masukan dapat dikirimkan melalui email para penyusun modul atau email p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara, dan Staf PPPPTK IPA, Dosen, Guru, Kepala Sekolah serta Pengawas Sekolah yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian modul ini. Semoga peran serta dan kontribusi Bapak dan Ibu semuanya dapat memberikan nilai tambah dan manfaat dalam peningkatan Kompetensi Guru IPA di Indonesia.

Bandung, April 2016
Kepala PPPPTK IPA

Dr. Sediono, M.Si.
NIP. 195909021983031002



DAFTAR ISI

	Hal
KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG	1
B. TUJUAN	2
C. PETA KOMPETENSI	2
D. RUANG LINGKUP	3
E. CARA PENGGUNAAN MODUL	4
KEGIATAN PEMBELAJARAN	
I. STRUKTUR ATOM	7
A. TUJUAN	8
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	8
C. URAIAN MATERI	8
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	29
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	30
F. RANGKUMAN	31
G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	31
II. KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : TABEL PERIODIK	33
A. TUJUAN	34
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	34
C. URAIAN MATERI	35
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	45
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	46
F. RANGKUMAN	48
G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	49
III. KEGIATAN PEMBELAJARAN 3:	51



STOIKIOMETRI	
A. TUJUAN	52
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	52
C. URAIAN MATERI	52
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	73
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	80
F. RANGKUMAN	82
G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	82
IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN 4: LARUTAN ELEKTROLIT-NON ELEKTROLIT DAN LARUTAN ASAM BASA	83
A. TUJUAN	84
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	84
C. URAIAN MATERI	84
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	102
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	104
F. RANGKUMAN	107
G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	108
V. KEGIATAN PEMBELAJARAN 5: REAKSI REDOKS	109
A. TUJUAN	110
B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	110
C. URAIAN MATERI	110
D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN	129
E. LATIHAN/KASUS/TUGAS	131
F. RANGKUMAN	134
G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	135
KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS	137
EVALUASI	141
PENUTUP	147
DAFTAR PUSTAKA	149
GLOSARIUM	157



DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1	Kompetensi guru mapel dan indikator pencapaian kompetensi	2
Tabel 1.1	Deret Spektrum Garis Hidrogen	12
Tabel 1.2	Bilangan Kuantum Azimut pada Kulit Atom	17
Tabel 1.3	Harga m untuk berbagai subkulit	17
Tabel 1.4	Harga bilangan kuantum n , l , dan m untuk berbagai bilangan kuantum	18
Tabel 1.5	Gambaran dan jumlah orbital berdasarkan bilangan kuantum magnetik	19
Tabel 1.6	Bilangan Kuantum dan Orbital Atom	22
Tabel 1.7	Konfigurasi elektron dari beberapa atom	26
Tabel 3.1	Hasil Eksperimen Proust	64
Tabel 3.2	Perbandingan massa unsur-unsur pembentuk etilena, metana, oksida karbon dan oksida nitrogen	66
Tabel 3.3	Perbandingan berganda	67
Tabel 3.4	Perbandingan Nitrogen dan Oksigen dalam senyawanya	67
Tabel 3.5	Data percobaan Reaksi Gas	69
Tabel 3.6	Data Percobaan Pengukuran Volum pada Suhu dan Tekanan Standar	71
Tabel 4.1	Perbedaan Elektrolit kuat dan lemah	88
Tabel 4.2	Sifat larutan berdasarkan perubahan warna kertas lakmus	97
Tabel 4.3	Beberapa contoh asam nonoksi	99
Tabel 4.4	Beberapa contoh asam oksidasi	99



Tabel 4.5	Beberapa contoh asam organik	100
Tabel 4.6	Beberapa contoh senyawa basa	101



DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1	Bagan cara penggunaan modul	4
Gambar 1.1	Perkembangan Model Atom	11
Gambar 1.2	Model Atom Niels Bohr	12
Gambar 1.3	Perputaran elektron pada sumbunya	20
Gambar 1.4	Diagram tingkat energi orbital atom berelektron banyak	23
Gambar 1.5	(a) Tingkat-tingkat energi subkulit elektron periode ke-1 sampai ke-7. (b) Cara distribusi elektron pada sub kulit	25
Gambar 2.1	Tabel Periodik Unsur	33
Gambar 2.2	Periodik Unsur Modern	35
Gambar 2.3	Blok s, p, d, dan f pada Tabel Periodik	36
Gambar 2.4	Letak unsur berdasarkan konfigurasi elektron terluar	36
Gambar 2.5	Konfigurasi elektron unsur transisi dan golongannya	38
Gambar 2.6	Unsur-unsur Periode 3	39
Gambar 2.7	Jari-jari Cl ₂	39
Gambar 2.8	Jari-jari Al dan Cl ₂	40
Gambar 2.9	Jari-jari Atom	40
Gambar 2.10	Jari-jari Ion	41
Gambar 2.11	Harga Energi ionisasi pertama	42
Gambar 2.12	Grafik energi ionisasi pertama	42
Gambar 2.13	Afinitas Elektron	43
Gambar 2.14	Keelektronegatifan Unsur-unsur	44
Gambar 3.1	Lambang unsur Karbon dalam sistem periodik unsur	54
Gambar 3.2	Kembang Api	56



Gambar 3.3	Reaksi Pengendapan antara $Pb(NO_3)_2$ dengan KI menghasilkan endapan berwarna kuning PbI_2	59
Gambar 3.4	Reaksi Pembakaran antara logam magnesium dengan gas oksigen	60
Gambar 3.5	Model Percobaan Gay Lussac untuk pembentukan uap air dari gas hidrogen dan oksigen	68
Gambar 4.1	Pelarutan NaCl dalam air	86
Gambar 4.2	Ilustrasi partikel dalam larutan Hidrogen Klorida dan larutan Natrium Klorida	86
Gambar 4.3	Ilustrasi partikel dalam larutan asam asetat	87
Gambar 4.4	(a) Larutan yang memiliki banyak ion (b) Larutan yang memiliki sedikit ion	87
Gambar 4.5	Proses hidrasi senyawa ion	88
Gambar 4.6	Svante August Arrhenius	90
Gambar 4.7	Reaksi antara HCl dan NH_3	92
Gambar 4.8	Buah Jeruk	97
Gambar 4.9	Antacid	100
Gambar 5.1	Proses <i>browning</i> pada apel	109
Gambar 5.2	Proses Korosi pada pelat besi	109
Gambar 5.3	Oksidasi logam kalsium dengan molekul oksigen. Oksidasi melibatkan transfer elektron dari logam O_2 , akhirnya mengarah pada pembentukan CaO	114
Gambar 5.4	Hidrogen peroksida menghasilkan “gelembung” ketika dituangkan di atas luka karena dihasilkan gas oksigen	125
Gambar 5.5	Beberapa contoh korosi (a) kapal yang berkarat, (b) perlengkapan makan perak yang setengah ternoda,	127



	dan (c) patung Liberty terselubungi oleh platina sebelum direstorasi pada tahun 1986	
Gambar 5.6	Proses elektrokimia yang terlibat dalam pembentukan karat	128



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Guru merupakan tenaga profesional yang bertugas merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, melakukan pembimbingan dan pelatihan. Untuk melaksanakan tugas tersebut, guru dituntut mempunyai empat kompetensi yang mumpuni, yaitu kompetensi pedagogik, profesional, sosial dan kepribadian. agar kompetensi guru tetap terjaga dan meningkat. Guru mempunyai kewajiban untuk selalu memperbaharui dan meningkatkan kompetensinya melalui kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai esensi pembelajar seumur hidup. Untuk bahan belajar (*learning material*) guru, dikembangkan modul yang menuntut guru belajar lebih mandiri dan aktif.

modul diklat yang berjudul “struktur atom dan sistem periodik, stoikiometri 1, larutan asam dan basa, serta reaksi redoks” merupakan modul untuk kompetensi profesional guru pada kelompok kompetensi A. Materi pada modul dikembangkan berdasarkan kompetensi profesional guru pada permendiknas nomor 16 tahun 2007.

B. Tujuan

Setelah guru belajar dengan modul ini diharapkan Anda dapat memahami materi kompetensi profesional meliputi Struktur Atom Dan Sistem Periodik, Stoikiometri 1, Larutan Asam dan Basa, Serta Reaksi Redoks.

C. Peta Kompetensi

Kompetensi inti yang diharapkan setelah guru belajar dengan modul ini adalah menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung



mata pelajaran yang diampu. Kompetensi Guru Mata Pelajaran dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang diharapkan tercapai melalui belajar dengan modul ini adalah:

Tabel 1. Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mapel	Indikator Esensial/ Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel.	20.1.1 Mendeskripsikan perkembangan model atom. 20.1.2 Menjelaskan struktur atom berdasarkan teori atom Bohr dan teori mekanika kuantum. 20.1.3 Menggambarkan konfigurasi elektron dan diagram orbital satu unsur 20.1.4 Menentukan konfigurasi elektron atom atau ion suatu unsur pada ion kompleks
	20.1.5 Menjelaskan kecenderungan sifat periodik melalui gambar atau grafik 20.1.6 Menentukan grafik yang menunjukkan kecenderungan sifat periodik unsur 20.1.7 Menentukan letak unsur dalam tabel periodik berdasarkan konfigurasi elektron dan diagram orbital.
	20.1.17 Menjelaskan konsep massa atom relatif dan massa molekul relatif 20.1.18 Menentukan persamaan reaksi dari suatu proses kimia 20.1.19 Mengidentifikasi hukum dasar yang berlaku pada suatu perhitungan kimia 20.1.20 Menggunakan hukum Gay Lussac untuk menentukan persentase gas dalam campuran.
	20.1.76 Mengidentifikasi sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya 20.1.77 Menjelaskan sifat fisik dan sifat kimia senyawa pembentuk larutan elektrolit 20.1.78 Menentukan spesi yang bertindak sebagai asam



Kompetensi Guru Mapel	Indikator Esensial/ Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
	basa atau pasangan asam basa konjugasi berdasarkan teori asam basa Bronsted Lowry
	20.1.28 Menjelaskan konsep reaksi redoks 20.1.29. Menyetarakan persamaan reaksi redoks. 20.1.30 Menentukan proses yang terjadi dalam suatu reaksi redoks

D. Ruang Lingkup

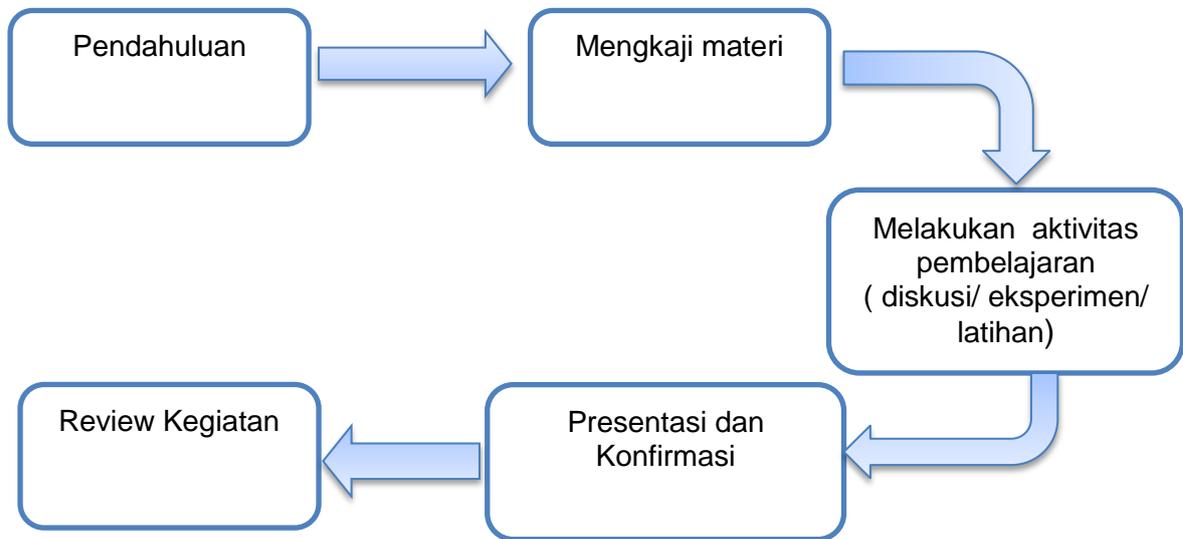
Ruang lingkup materi pada Modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi dan Penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul kelompok kompetensi A, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang lingkup dan saran penggunaan modul. Bagian kegiatan pembelajaran berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik dan Tindak Lanjut Bagian akhir terdiri dari Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi dan Penutup.

Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut:

1. Struktur Atom dan Tabel Periodik
2. Stoikiometri 1
3. Larutan Asam Basa
4. Reaksi Redoks

E. Cara Penggunaan Modul

Cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran secara umum sesuai dengan skenario setiap penyajian mata diklat. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sbb.



Gambar 1 Bagan cara penggunaan modul

Deskripsi Kegiatan

1. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta untuk mempelajari :

- latar belakang yang memuat gambaran materi
- tujuan penyusunan modul mencakup tujuan semua kegiatan pembelajaran setiap materi diklat
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai melalui modul
- ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
- langkah-langkah penggunaan modul.

2. Mengkaji materi

Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada peserta untuk mempelajari materi diklat yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Peserta dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok.

3. Melakukan aktivitas pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/intruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, melakukan eksperimen, latihan dan sebagainya.



Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan data dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan

4. Presentasi dan Konfirmasi

Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi dibahas bersama

5. Review Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji mereview materi.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

STRUKTUR ATOM

Teori atom Dalton merupakan dasar untuk mempelajari perhitungan komposisi zat dan reaksi-reaksi kimia. Teori atom menyisakan beberapa pertanyaan yang belum terjawab contohnya, Mengapa atom-atom bergabung membentuk senyawa?, Mengapa atom tersebut bergabung dengan rasio bilangan yang sederhana?, Mengapa unsur yang berbeda memiliki sifat yang berbeda? Mengapa ada unsur yang berwujud gas, cair, padat, logam, non logam, dan sebagainya ? Mengapa unsur dalam beberapa kelompok memiliki sifat yang mirip dan membentuk senyawa dengan rumus yang sama? . Jawaban atas pertanyaan di atas dan banyak hal lainnya yang menarik dalam bidang kimia dapat dijawab oleh pemahaman tentang sifat atom . Tetapi bagaimana kita bisa mempelajari sesuatu sekecil atom ? ,perkembangan teori atom modern yang sebelumnya diteliti oleh puluhan ilmuwan sebelum dan setelah tahun 1900.

Materi struktur atom merupakan materi kimia SMA, pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas X semester 1 dengan Kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut: KD dari Kompetensi Inti 3 (KI 3) Aspek Pengetahuan: 3.2 Menganalisis perkembangan model atom. 3.3 Menganalisis struktur atom berdasarkan teori atom Bohr dan teori mekanika kuantum.

KD dari KI 4 aspek Keterampilan: “4.2 Mengolah dan menganalisis perkembangan model atom. 4.3 Mengolah dan menganalisis struktur atom berdasarkan teori atom Bohr dan teori mekanika kuantum Kompetensi guru yang terkait materi ini adalah” 20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel”.



A. Tujuan

Setelah belajar dengan modul ini, Anda diharapkan memahami struktur atom berdasarkan perkembangan teori atom, teori atom Bohr, dan teori mekanika kuantum, konfigurasi elektron dan diagram orbital suatu unsur serta konfigurasi elektron atom atau ion suatu unsur pada ion kompleks

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menganalisis perkembangan model atom.
2. Menjelaskan struktur atom berdasarkan teori atom Bohr dan teori mekanika kuantum.
3. Menggambarkan konfigurasi elektron dan diagram orbital suatu unsur.
4. Menentukan konfigurasi elektron atom atau ion suatu unsur pada ion kompleks.

C. Uraian Materi

Pembahasan struktur atom dalam modul ini meliputi perkembangan model atom, menjelaskan struktur atom berdasarkan teori atom Bohr dan teori mekanika kuantum, konfigurasi elektron dan diagram orbital suatu unsur, dan Menentukan konfigurasi elektron atom atau ion suatu unsur pada ion kompleks

1. Perkembangan Model Atom

a. Model Atom Dalton

Atom berasal dari bahasa Yunani yaitu kata *atomos* yang artinya tidak dapat dibagi-bagi lagi. Pendapat ini dikembangkan oleh **Demokritus**. Pada tahun 1807, **John Dalton**, seorang ahli kimia di Inggris mengemukakan teori atom. Hukum kekekalan massa yang disampaikan oleh Lavoisier dan hukum perbandingan tetap yang dijelaskan oleh Proust mendasari John Dalton untuk mengemukakan teori dan model atomnya pada tahun 1803, yaitu :



Materi terdiri dari partikel-partikel yang sangat kecil dan tidak dapat dibagi-bagi lagi, partikel tersebut disebut atom.; atom-atom suatu unsur mempunyai sifat yang sama, sedangkan atom-atom dari unsur yang berbeda sifatnya berbeda pula; atom tidak dapat dimusnahkan ataupun diciptakan, atom-atom tidak dapat dipecahkan atau diubah menjadi atom-atom lain dengan reaksi kimia, yang terjadi hanyalah pemisahan, penggabungan atau penyusunan ulang atom-atom dan atom-atom dari dua unsur atau lebih dapat bergabung membentuk senyawa.

Kelemahan teori atom Dalton, yaitu : tidak dapat menjelaskan ada partikel yang lebih kecil dari atom yang disebut partikel subatom; tidak menjelaskan bagaimana atom-atom berikatan dan tidak dapat menerangkan sifat listrik atom.

Teori tentang atom terus berkembang sehingga dikenal model-model atom yaitu: model atom Thomson, model atom Rutherford, model atom Bohr dan model atom mekanika gelombang

Pada akhir abad ke 19 berdasarkan penemuan fisika mengenai listrik, memberikan bukti-bukti bahwa di dalam atom terdapat subatom atau partikel dasar yang terdiri atas elektron, proton, dan neutron. Atom menjadi beda dengan atom unsur lain disebabkan oleh perbedaan susunan jumlah partikel subatom penyusun atom tersebut.

Atom demikian kecilnya sehingga tidak dapat dilihat walaupun dengan mikroskop. Akan tetapi, sifat atom dapat dipelajari dari gejala yang timbul bila diberi medan listrik, medan magnet, atau cahaya. Dari gejala-gejala tersebut telah dibuktikan bahwa atom mengandung elektron, proton, dan neutron yang disebut partikel dasar penyusun atom. Dengan ditemukan partikel-partikel atom tersebut, maka munculah *konsep struktur atom*.

b. Model/Teori Atom Thomson

Berdasarkan percobaan sinar katoda, Joseph John Thomson (1897) menyatakan teori atomnya bahwa dalam atom terdapat elektron yang tersebar secara merata dalam bola pejal bermuatan positif.



Kelemahan yang dimiliki teori atom Thomson yaitu tidak dapat menjelaskan susunan muatan positif dan negatif dalam atom tersebut. Untuk mengatasi kelemahan tersebut berkembanglah teori atom Rutherford.

c. Model/Teori atom Ernest Rutherford (1911)

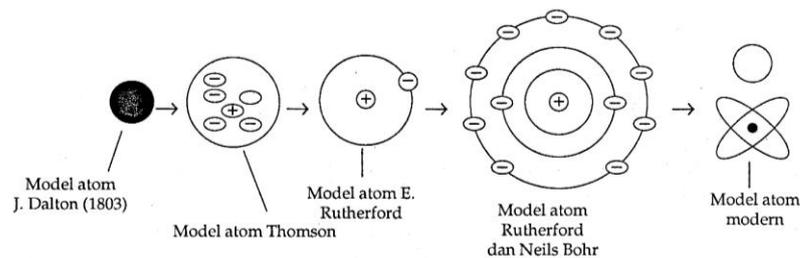
Berdasarkan hasil eksperimen **Rutherford** tentang penghamburan sinar alfa, membuktikan, bahwa massa suatu atom tertumpu pada inti atom yang bermuatan positif. **Rutherford** menyarankan suatu model atom yang terdiri atas inti (yang terdiri dari proton yang bermuatan positif dan neutron yang tidak bermuatan), serta elektron mengelilingi inti.

Kelemahan dari teori atom Rutherford adalah tidak dapat menjelaskan mengapa elektron tidak jatuh ke dalam inti atom akibat gaya tarik elektrostatis ini terhadap elektron. Teori Rutherford disempurnakan oleh Neils Bohr.

d. Model/Teori atom Neils Bohr

Pada tahun 1913, **Neils Bohr** menyempurnakan model atom yang dikemukakan oleh Rutherford. Penjelasan Bohr didasarkan pada spektrum garis atom hidrogen dan hanya dapat memancarkan beberapa frekuensi tertentu, Neils Bohr juga berhasil menyusun suatu model atom dengan elektron mengitari inti pada orbit tertentu. Pada perkembangan teori atom, Bohr mengemukakan teori atom yang menyatakan bahwa elektron yang bermuatan negatif bergerak mengelilingi inti atom yang bermuatan positif pada lintasan tertentu yang disebut *orbital* (kulit), tiap elektron mempunyai energi tertentu yang cocok dengan tingkat energi kulit; Elektron dapat berpindah posisi dari tingkat energi rendah dan sebaliknya dengan menyerap dan melepas energi.

Gambaran perkembangan model/ teori atom , perhatikan gambar di bawah ini.

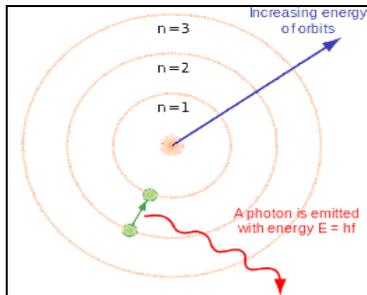


Gambar 1.1. Perkembangan Model Atom

2. Teori Atom Bohr dan Mekanika Kuantum

Pada tahun 1913, Niels Bohr mengajukan suatu model atom untuk menyempurnakan model atom Rutherford. Bohr melakukan serangkaian percobaan atas dasar postulat Planck tentang cahaya dan spektrum hidrogen yang terdiri dari garis-garis. Menurut Planck cahaya merupakan paket energi yang nilainya bergantung pada frekuensi gelombangnya serta hidrogen dapat menyerap dan memancarkan cahaya dengan energi tertentu. Dari keduanya lahirlah teori atom Bohr yang menyatakan: sebagai berikut.

- Elektron-elektron dalam mengelilingi inti atom berada pada tingkat-tingkat energi atau orbit tertentu. Tingkat-tingkat energi ini dilambangkan dengan $n=1$, $n=2$, $n=3$, dan seterusnya. (gambar 1.2)
- Tingkat energi elektron yang dibolehkan memiliki momentum sudut tertentu. Besar momentum sudut ini merupakan kelipatan dari $h/2\pi$ atau $nh/2\pi$, "n" adalah bilangan bulat dan "h" tetapan Planck
- Selama elektron berada pada tingkat energi tertentu, misalnya $n=1$, energi elektron tetap. Artinya, tidak ada energi yang diemisikan (dipancarkan) maupun diserap.
- Elektron dapat beralih dari satu tingkat energi ke tingkat energi lain disertai perubahan energi.



Gambar 1.2 Model Atom Niels Bohr

Menurut Bohr, elektron berada pada tingkat energi tertentu. Jika elektron turun ke tingkat energi yang lebih rendah, akan disertai emisi cahaya dengan spektrum yang khas.

Energi radiasi yang diserap oleh atom menyebabkan elektronnya berpindah dari orbit yang berenergi rendah (n lebih kecil) ke orbit yang berenergi lebih tinggi (n lebih besar). Sebaliknya, energi radiasi dipancarkan bila elektron berpindah dari orbit yang berenergi lebih tinggi ke orbit yang berenergi lebih rendah.

Jumlah energi yang diperlukan untuk memindahkan sebuah elektron dalam atom adalah selisih tingkat energi keadaan awal dan keadaan akhir

Pada keadaan stabil, atom hidrogen memiliki energi terendah, yakni elektron berada pada tingkat energi dasar ($n=1$). Jika elektron menempati $n>1$, dinamakan keadaan tereksitasi. Keadaan tereksitasi ini tidak stabil dan terjadi jika atom hidrogen menyerap sejumlah energi.

Atom hidrogen pada keadaan tereksitasi tidak stabil sehingga energi yang diserap akan diemisikan kembali menghasilkan garis-garis spektrum, kemudian elektron akan turun ke tingkat energi yang lebih rendah. Ada lima deret spektrum garis hidrogen, ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1.1 Deret Spektrum Garis Hidrogen

Deret	n_1	n_2
Lyman	1	2,3,4.....
Balmer	2	3,4,5.....
Pachen	3	4,5,6.....
Brackett	4	5,6,7.....
Pfund	5	6,7,8.....



Kelima deret spektrum atom hidrogen tersebut berkaitan dengan persamaan Riedberg, dengan persamaan

$$1/\lambda = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

R = Tetapan Rydberg ($2,178 \times 10^{-18}$ J)

n_1 = Lintasan elektron ke n_1

n_2 = Lintasan elektron ke n_2

Nilai energi yang diserap atau diemisikan dalam transisi elektron bergantung pada transisi antar tingkat energi elektron.

Persamaannya dirumuskan sebagai berikut.

$$\Delta E = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

Keterangan:

ΔE = Energi yang diemisikan atau diserap

R = Tetapan Rydberg ($2,178 \times 10^{-18}$ J)

n = Bilangan kuantum

Contoh

Bagaimanakah peralihan tingkat energi elektron dan energi yang terlibat pada keadaan dasar ke tingkat energi $n=3$ dan pada keadaan tereksitasi, dengan $n=2$ ke keadaan dasar?

Jawab

- a. Atom hidrogen pada keadaan dasar memiliki $n=1$ ($n_1=1$). Jika elektron beralih ke tingkat energi $n=3$ ($n_2=3$) maka atom hidrogen menyerap energi:

$$\Delta E = 2,178 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$= 1,936 \times 10^{-18} \text{ J}$$

- b. Peralihan tingkat energi dari keadaan tereksitasi ($n_1=2$) ke keadaan dasar ($n_2=1$) akan diemisikan energi (melepas energi):

$$\Delta E = 2,178 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$= -1,633 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Tanda negatif menyatakan energi dilepaskan.



Beberapa kelemahan Model Atom Bohr

1. Jika atom ditempatkan dalam medan magnet maka akan terbentuk spektrum emisi yang rumit. Gejala ini disebut *efek Zeeman*
2. Jika atom ditempatkan dalam medan listrik maka akan menghasilkan spektrum halus yang rumit. Gejala ini disebut *efek Strack*.

Kegagalan teori atom Bohr dalam menerangkan spektra atom hidrogen dalam medan magnet dan medan listrik, muncullah teori-teori baru tentang atom. Pakar fisika Jerman, **Sommerfeld** menyarankan, disamping orbit berbentuk lingkaran juga harus mencakup orbit berbentuk elips. Hasilnya, efek Zeeman dapat dijelaskan dengan model tersebut, tetapi model atom Bohr-Sommerfeld tidak mampu menjelaskan spektrum dari atom berelektron banyak.

Pada tahun 1923, muncul gagasan de Broglie tentang dualisme materi, Louis de Broglie mengemukakan bahwa semua materi memiliki sifat gelombang dan setiap partikel yang bergerak memiliki sifat gelombang dengan panjang gelombang tertentu. Elektron yang bergerak mengelilingi inti, gerakannya seperti sebuah gelombang, keberadaan dalam lintasannya tidak pasti. Hal ini tidak sesuai dengan yang dikemukakan Bohr yaitu elektron bergerak pada lintasan tertentu.

Pada tahun 1926 Erwin Schrodinger dan Werner Heisenberg mengemukakan teori bahwa lokasi elektron dalam atom tidak dapat ditentukan secara pasti, yang dapat ditentukan hanyalah daerah kemungkinan keberadaan elektron. Oleh karena keberadaan elektron diperkirakan dengan mekanika kuantum maka teori ini disebut *teori atom mekanika kuantum*.

Menurut teori atom mekanika kuantum, posisi elektron dalam mengelilingi inti atom tidak dapat diketahui secara pasti sesuai *prinsip ketidakpastian Heisenberg*. Oleh karena itu, kebolehjadian (peluang) terbesar ditemukannya elektron berada pada orbit atom tersebut. Dengan kata lain, *orbital* adalah daerah kebolehjadian ditemukannya elektron dalam atom.



Menurut model atom mekanika kuantum, gerakan elektron dalam mengelilingi inti atom memiliki sifat dualisme sebagaimana diajukan oleh de Broglie. Oleh karena gerakan elektron dalam mengelilingi inti memiliki sifat seperti gelombang maka persamaan gerak elektron dalam mengelilingi inti harus terkait dengan fungsi gelombang. Persamaan yang menyatakan gerakan elektron dalam mengelilingi inti atom dihubungkan dengan sifat dualisme materi yang diungkapkan dalam bentuk koordinat Cartesius. Persamaan ini dikenal sebagai *persamaan Schrodinger*. Dari persamaan Schrodinger ini dihasilkan tiga bilangan kuantum, yaitu bilangan kuantum utama (n), bilangan kuantum azimut (l), dan bilangan kuantum magnetik (m). Orbital diturunkan dari persamaan Schrodinger sehingga terdapat hubungan antara orbital dan ketiga bilangan kuantum tersebut

3. Bilangan Kuantum dan Bentuk Orbital

Dalam mekanika kuantum tiga bilangan kuantum diperlukan untuk menggambarkan distribusi elektron dalam atom. Bilangan –bilangan ini diturunkan dari solusi matematis persamaan Schrodinger untuk atom hidrogen yaitu bilangan kuantum utama (n), bilangan kuantum azimut (l), dan bilangan kuantum magnetik (m). Ketiga bilangan tersebut digunakan untuk menggambarkan orbital-orbital atom dan menunjukkan peluang adanya elektron di dalamnya. Selain ketiga bilangan kuantum tersebut ada bilangan kuantum spin (s) yang menunjukkan perputaran elektron pada sumbu nya

a. Bilangan Kuantum Utama (n)

Bilangan kuantum utama (n) memiliki nilai $n = 1, 2, 3, \dots, n$. *Bilangan kuantum ini menyatakan tingkat energi elektron*. Bilangan kuantum utama serupa dengan tingkat-tingkat energi elektron atau kulit elektron. Bilangan kuantum utama merupakan fungsi jarak yang dihitung dari inti atom (sebagai titik nol). Semakin besar nilai n , semakin jauh jaraknya dari inti. Peluang ditemukannya elektron dinyatakan dengan orbital maka dapat dikatakan bahwa *orbital berada dalam tingkat-tingkat energi sesuai dengan bilangan kuantum utama (n)*. Pada *setiap tingkat energi* terdapat satu atau lebih bentuk orbital. Semua bentuk orbital ini membentuk kulit (*shell*). Kulit adalah kumpulan bentuk orbital dalam bilangan kuantum



utama yang sama. Kulit-kulit ini diberi lambang mulai dari K, L, M, N, ..., dan seterusnya.

Hubungan bilangan kuantum utama dengan lambang kulit sebagai berikut

Bilangan kuantum utama (n)	1	2	3	4	.....
Lambang kulit	K	L	M	N	.....

Jumlah orbital dalam setiap kulit sama dengan n^2 , n adalah bilangan kuantum utama.

Contoh:

Berapa jumlah orbital pada kulit L?

Penyelesaian:

Jumlah orbital dalam kulit L ($n=2$) adalah $2^2=4$.

b. Bilangan Kuantum Azimut (l)

Bilangan kuantum azimut disebut juga bilangan kuantum momentum sudut, dilambangkan dengan l. *Bilangan kuantum azimut menentukan bentuk orbital.* Nilai bilangan kuantum azimut adalah $l = n-1$. Oleh karena nilai n merupakan bilangan bulat dan terkecil sama dengan satu maka harga l juga merupakan deret bilangan bulat 0, 1, 2, ..., (n-1). Jadi, untuk $n=1$ hanya ada satu harga bilangan kuantum azimut, yaitu 0. Berarti, pada kulit K ($n=1$) hanya terdapat satu bentuk orbital. Untuk $n=2$ ada dua harga bilangan kuantum azimut, yaitu 0 dan 1. Artinya, pada kulit L ($n=2$) terdapat dua bentuk orbital, yaitu orbital yang memiliki nilai $l = 0$ dan orbital yang memiliki nilai $l = 1$

Hubungan harga n dengan l adalah harga l mulai dari 0 sampai dengan n-1.

Contoh:

Jika $n = 1$ maka $l = 0$; $n = 2$ maka $l = 0, 1$; $n = 3$ maka $l = 0, 1, 2$. dan $n = 4$, maka $l = 0, 1, 2, 3$.

Bilangan kuantum azimut juga menyatakan tingkat energi elektron pada subkulit. Subkulit elektron mempunyai lambang s, p, d, f. Huruf-huruf tersebut berasal dari kata sharp (s), principal (p), diffuse (d), dan fundamental (f) yang diambil dari nama-nama seri spektrum unsur.



Harga l untuk berbagai subkulit yaitu sebagai berikut.

Elektron pada subkulit s memiliki harga $l = 0$; Elektron pada subkulit p memiliki harga $l = 1$; Elektron pada subkulit d memiliki harga $l = 2$; Elektron pada subkulit f memiliki harga $l = 3$

Tabel 1.2 Bilangan Kuantum Azimut pada Kulit Atom

n	Lambang Kulit	l
1	K	0 (s)
2	L	0 (s), 1 (p)
3	M	0 (s), 1(p), 2(d)

Contoh:

Pada kulit K ($n=1$), nilai memiliki harga 0 maka pada kulit K hanya ada satu subkulit atau satu bentuk orbital, yaitu orbital s .

Pada kulit L ($n=2$), nilai memiliki harga 0 dan 1 maka pada kulit L ada dua subkulit, yaitu orbital s dan orbital p (jumlahnya lebih dari satu).

c. Bilangan Kuantum Magnetik (m)

Bilangan kuantum magnetik disebut juga bilangan kuantum orientasi sebab bilangan kuantum ini menunjukkan orientasi (arah orbital) dalam ruang atau orientasi subkulit dalam kulit. Nilai bilangan kuantum magnetik berupa deret bilangan bulat dari $-m$ melalui nol sampai $+m$. Untuk $l = 1$, nilai $m = 0, \pm l$. Jadi, nilai bilangan kuantum magnetik untuk $l = 1$ adalah $-l$ melalui 0 sampai $+l$.

Contoh:

Untuk $l = 1$, nilai bilangan kuantum magnetik, $m = 0, \pm 1$, atau $m = -1, 0, +1$.

Untuk $l = 2$, nilai bilangan kuantum magnetik adalah $m = 0, \pm 1, \pm 2$, atau $m = -2, -1, 0, +1, +2$.

Tabel 1.3 Harga m untuk berbagai subkulit

Subkulit	Harga l	Harga m	Jumlah Orbital
s	0	0	1
p	1	-1, 0, +1	3
d	2	-2, -1, 0, +1, +2	5
f	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7



Subkulit-s ($l=0$) memiliki harga $m=0$, artinya subkulit-s hanya memiliki satu buah orbital. Oleh karena $m=0$, orbital-s tidak memiliki orientasi dalam ruang sehingga bentuk orbital-s dikukuhkan berupa bola yang simetris. Subkulit-p ($l=1$) memiliki nilai $m= -1, 0, +1$. Artinya, subkulit-p memiliki tiga buah orientasi dalam ruang (3 orbital), yaitu orientasi pada sumbu-x dinamakan orbital p_x , orientasi pada sumbu-y dinamakan orbital p_y , dan orientasi pada sumbu-z dinamakan orbital p_z . Subkulit-d ($l=2$) memiliki harga $m= -2, -1, 0, +1, +2$. Artinya, subkulit-d memiliki lima buah orientasi dalam ruang (5 orbital), yaitu pada bidang-xy dinamakan orbital d_{xy} , pada bidang-xz dinamakan orbital d_{xz} , pada bidang-yz dinamakan orbital d_{yz} , pada sumbu x^2-y^2 dinamakan orbital $2-x^2-y^2$, dan orientasi pada sumbu z^2 dinamakan orbital $2z^2$.

Harga bilangan kuantum n, l , dan m untuk berbagai bilangan kuantum dapat digambarkan seperti Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Harga bilangan kuantum pada n, l , dan m untuk berbagai bilangan kuantum

Kulit (n)	Subkulit (l)	Nama Orbital (nl)	Orientasi (m_l)	Jumlah Orbital	Maksimum Terisi
n = 1	l = 0	1s	$m_l = 0$	1	2 e ⁻
n = 2	l = 0	2s	$m_l = 0$	1	2 e ⁻
	l = 1	2p	$m_l = 1, 0, -1$ (or p_x, p_y, p_z)	3	6 e ⁻
n = 3	l = 0	3s	$m_l = 0$	1	2 e ⁻
	l = 1	3p	$m_l = 1, 0, -1$	3	6 e ⁻
	l = 2	3d	$m_l = 2, 1, 0, -1, -2$ (or d_{xy}, d_{yz}, d_{xz})	5	10 e ⁻



Tabel 1.5 Gambaran dan jumlah orbital berdasarkan bilangan kuantum magnetik

Bilangan Kuantum Azimut (l)	Tanda Orbital	Bilangan Kuantum Magnetik (m)	Gambaran Orbital	Jumlah Orbital
0	s	0		1
1	p	-1, 0, +1		3
2	d	-2, -1, 0, +1, +2		5
3	f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3		7

Contoh

Tentukan nilai n , l , dan m dalam kulit M? Berapakah jumlah orbital dalam kulit tersebut?

Jawab:

Kulit M berada pada tingkat energi ke-3 sehingga: $n=3$, $l = 0, 1, 2$.

Pada $l=0$, nilai $m=0$. Jadi, hanya ada 1 orbital-s

Pada $l=1$, nilai $m=-1, 0, +1$. Jadi, ada 3 orbital-p, yakni p_x, p_y, p_z .

Pada $l=2$, nilai $m=-2, -1, 0, +1, +2$. Jadi, ada 5 orbital-d, yakni $d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}, d_{x^2-y^2}$ dan $2 d_z$.

Jadi, dalam kulit M terdapat 9 orbital.

d. Bilangan Kuantum Spin (s)

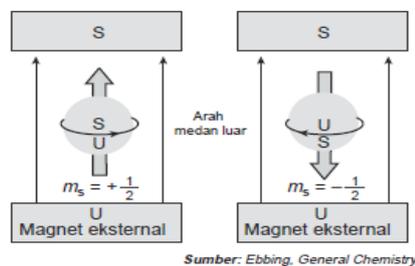
Di samping bilangan kuantum n , l , dan m , masih terdapat satu bilangan kuantum lain. Bilangan kuantum ini dinamakan bilangan kuantum spin, dilambangkan dengan s . *Bilangan kuantum ini memberikan gambaran arah perputaran elektron pada sumbunya sendiri. Ditemukan dari hasil pengamatan radiasi uap perak yang dilewatkan melalui medan magnet, oleh Otto Stern dan W. Gerlach.*

Pengamatan terhadap atom-atom unsur lain, seperti atom Li, Na, Cu, dan Au selalu menghasilkan gejala yang serupa. Atom-atom tersebut memiliki jumlah elektron ganjil. Munculnya sifat magnet dari berkas uap atom disebabkan oleh spin atau putaran elektron pada porosnya. Berdasarkan percobaan Stern-Gerlach, dapat disimpulkan bahwa ada dua macam spin elektron yang



berlawanan arah dan saling meniadakan. Pada atom yang jumlah elektronnya ganjil, terdapat sebuah elektron yang spinnya tidak ada yang meniadakan. Akibatnya, atom tersebut memiliki medan magnet

Bilangan kuantum spin dengan lambang s , menyatakan arah perputaran elektron pada sumbunya. Bilangan kuantum ini memiliki dua harga yang berlawanan tanda, yaitu $+\frac{1}{2}$ dan $-\frac{1}{2}$. Tanda (+) menunjukkan putaran searah jarum jam biasa ditulis sebagai tanda panah ke atas, dan tanda (-) arah sebaliknya biasa ditulis sebagai tanda panah ke bawah. (perhatikan Gambar 1.3).



Gambar 1.3 Perputaran elektron pada sumbunya

Contoh Soal

1. Tentukan harga bilangan kuantum n , l , m dari elektron-elektron pada subkulit $3p$.

Penyelesaian

Nomor kulit = 3, $n = 3$. Subkulit = p $l = 1$. Bilangan kuantum $m = -1, 0, +1$
Jadi, elektron-elektron pada subkulit $3p$ memiliki harga $n = 3, l = 1, m = -1, 0, +1$

2. Tentukan subkulit dan kulit dari elektron yang memiliki harga bilangan kuantum $n = 2, l = 0, m = 0$.

Penyelesaian:

$n = 2$, elektron pada kulit ke-2

$l = 0$, elektron pada subkulit s

4. Bentuk Orbital

Elektron-elektron bergerak pada setiap orbitalnya. Orbital-orbital mempunyai bentuk yang berbeda-beda sesuai dengan arah gerakan elektron di dalam atom.



Bentuk orbital ditentukan oleh bilangan kuantum azimut. Bilangan kuantum ini diperoleh dari suatu persamaan matematika yang mengandung trigonometri (sinus dan cosinus). Berbagai bentuk orbital adalah sebagai berikut.

a. Orbital-s

Orbital-s memiliki bilangan kuantum azimut, $l = 0$ dan $m = 0$. Oleh karena nilai m sesungguhnya suatu tetapan (tidak dipengaruhi oleh sudut) maka orbital-s tidak memiliki orientasi dalam ruang sehingga orbital-s berupa bola simetris di sekeliling inti.

b. Orbital-p

Orbital-p memiliki bilangan kuantum azimut, $l = 1$ dan $m = 0, \pm 1$. Oleh karena itu, orbital-p memiliki tiga orientasi dalam ruang sesuai dengan bilangan kuantum magnetiknya. Oleh karena nilai m sesungguhnya mengandung sinus maka bentuk orbital-p menyerupai bentuk sinus dalam ruang. Ketiga orbital-p memiliki bentuk yang sama, tetapi berbeda dalam orientasinya. Orbital- p_x memiliki orientasi ruang pada sumbu-x, orbital- p_y memiliki orientasi pada sumbu-y, dan orbital- p_z memiliki orientasi pada sumbu-z. Makna dari bentuk orbital-p adalah peluang terbesar ditemukannya elektron dalam ruang berada di sekitar sumbu x, y, dan z. Adapun pada bidang xy, xz, dan yz, peluangnya terkecil.

c. Orbital-d

Orbital-d memiliki bilangan kuantum azimut $l = 2$ dan $m = 0, \pm 1, \pm 2$. Akibatnya, terdapat lima orbital-d yang melibatkan sumbu dan bidang, sesuai dengan jumlah bilangan kuantum magnetiknya. Bentuk orbital d terdiri atas lima orbital yaitu $d_{x^2-y^2}$, d_{xz} , d_{z^2} , d_{xy} , dan d_{yz} . Orbital d_{xy} , d_{xz} , d_{yz} , dan $d_{x^2-y^2}$ memiliki bentuk yang sama, tetapi orientasi dalam ruang berbeda. Orientasi orbital- d_{xy} berada dalam bidang xy, demikian juga orientasi orbital-orbital lainnya sesuai dengan tandanya. Orbital $d_{x^2-y^2}$ memiliki orientasi pada sumbu x dan sumbu y. Adapun orbital d_{z^2} memiliki bentuk berbeda dari keempat orbital yang lain.. Jumlah elektron maksimum yang dapat menempati suatu orbital tertentu ditunjukkan pada Tabel 1.6



Tabel 1.6 Bilangan Kuantum dan Orbital Atom

n	l	m	orbital	s	Jumlah maksimum elektron	
1	0	0	1s	+1/2, - 1/2	2	2
2	0	0	2s	+1/2, - 1/2	2	8
	1	-1, 0, +1	2p	+1/2, - 1/2	6	
3	0	0	3s	+1/2, - 1/2	2	18
	1	-1, 0, +1	3p	+1/2, - 1/2	6	
	2	-2, -1, 0, +1, +2	3d	+1/2, - 1/2	10	
4	0	0	4s	+1/2, - 1/2	2	32
	1	-1, 0, +1	4p	+1/2, - 1/2	6	
	2	-2, -1, 0, +1, +2	4d	+1/2, - 1/2	10	
	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	4f	+1/2, - 1/2	14	

5. Konfigurasi Elektron

Persamaan Schrodinger hanya dapat diterapkan secara pasti untuk atom berelektron tunggal seperti hidrogen, sedangkan pada atom berelektron banyak tidak dapat diselesaikan. Kesulitan utama pada atom berelektron banyak adalah bertambahnya jumlah elektron sehingga menimbulkan tarikmenarik antara elektron-inti dan tolak-menolak antara elektron-elektron semakin rumit. Oleh karena itu, untuk atom berelektron banyak digunakan metode pendekatan berdasarkan hasil penelitian dan teori para ahli.

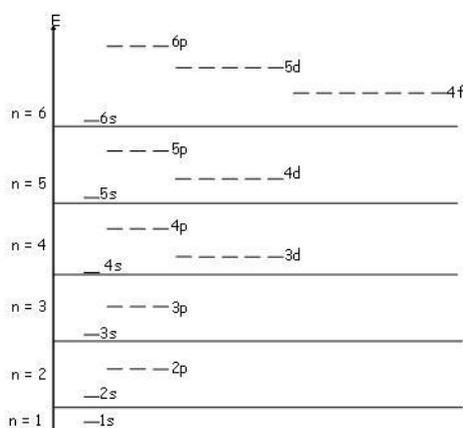
a. Tingkat Energi Orbital

Pada atom berelektron banyak, setiap orbital ditandai oleh bilangan kuantum n , l , m , dan s . Bilangan kuantum ini memiliki arti sama dengan yang dibahas sebelumnya. Perbedaannya terletak pada jarak orbital dari inti. Pada atom hidrogen, setiap orbital dengan nilai bilangan kuantum utama sama memiliki tingkat-tingkat energi sama atau terdegenerasi. Misalnya, orbital 2s dan 2p memiliki tingkat energi yang sama. Demikian pula untuk orbital 3s, 3p, dan 3d.

Pada atom berelektron banyak, orbital-orbital dengan nilai bilangan kuantum utama sama memiliki tingkat energi yang sedikit berbeda. Misalnya, orbital 2s dan 2p memiliki tingkat energi berbeda, yaitu energi



orbital 2p lebih tinggi. Perbedaan tingkat energi elektron pada atom berelektron banyak ditunjukkan pada gambar 1.4



Gambar 1.4 Diagram tingkat energi orbital Atom berelektron banyak

b. Distribusi Elektron dalam Atom

Kulit terdiri atas subkulit yang berisi orbital-orbital dengan bilangan kuantum utama yang sama. Jumlah orbital dalam setiap kulit dinyatakan dengan rumus n^2 dan jumlah maksimum elektron yang dapat menempati setiap kulit dinyatakan dengan rumus $2n^2$.

Contoh:

1. Berapa jumlah orbital dan jumlah maksimum elektron dalam kulit M?

Penyelesaian:

Kulit M memiliki bilangan kuantum, $n = 3$ maka jumlah orbital dalam kulit M adalah $3^2 = 9$ orbital dan jumlah maksimum elektronnya sebanyak $2 \cdot 3^2 = 18$ elektron

Subkulit terdiri atas orbital-orbital yang memiliki bilangan kuantum azimut yang sama. Jumlah orbital, dalam setiap subkulit dinyatakan dengan rumus $(2l + 1)$. Oleh karena setiap orbital maksimum dihuni oleh dua elektron maka jumlah elektron dalam setiap subkulit dinyatakan dengan rumus $2(2l + 1)$.

2. Berapa jumlah orbital dalam subkulit-p dan berapa jumlah elektron dalam subkulit itu?

Penyelesaian:

Subkulit p memiliki harga $l = 1$ maka jumlah orbitalnya sama dengan



$\{2(1) + 1\} = 3$ orbital. Sebaran elektron dalam subkulit-p adalah $2\{2(1) + 1\} = 6$ elektron.

3. Menentukan Sebaran Elektron dalam Kulit . Berapa jumlah orbital dan jumlah maksimum elektron yang menghuni tingkat energy ke-3 (kulit M)? Bagaimana sebaran orbital dalam setiap subkulit dan sebaran elektronnya pada tingkat energi itu? Jawab

- Jumlah orbital pada kulit M ($n= 3$) dihitung dengan rumus n^2 . Jadi, pada kulit M ada 9 orbital.
- Jumlah maksimum elektron yang dapat menghuni kulit M sebanyak $2n^2 = 18$ elektron.
- Sebaran orbital dalam setiap subkulit pada $n= 3$ dihitung dari rumus $(2l + 1)$.

Untuk $n= 3$, nilai $l = n-1 = 0, 1, 2$. Oleh karena ada 3 subkulit, sebaran orbital dalam tiap subkulit adalah sebagai berikut.

$$[2(0) + 1] = 1$$

$$[2(1) + 1] = 3$$

$$[2(2) + 1] = 5$$

Pada subkulit s ($l=0$) terdapat 1 orbital-s

Pada subkulit p ($l=1$) terdapat 3 orbital-p

Pada subkulit d ($l=2$) terdapat 5 orbital-d

- Sebaran elektron yang menghuni tiap-tiap subkulit ditentukan dari rumus $2(2l + 1)$, yaitu:

$$2(2(0) + 1) = 2 \text{ elektron}; \quad 2(2(1) + 1) = 6 \text{ elektron}; \quad 2(2(2) + 1) = 10 \text{ elektron}$$

Jadi, orbital-s ($l = 0$) maksimum ditempati oleh 2 elektron,

orbital-p ($l = 1$) maksimum ditempati oleh 6 elektron, dan

orbital-d ($l = 2$) maksimum ditempati oleh 10 elektron.

- Aturan dalam Konfigurasi Elektron

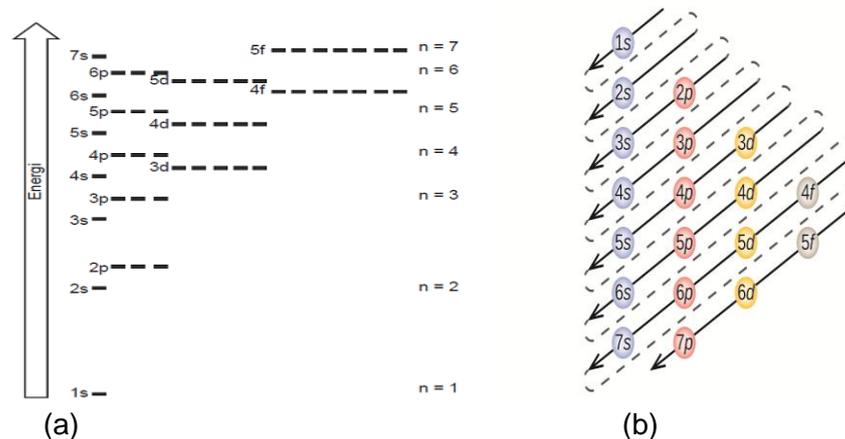
Penulisan konfigurasi elektron untuk atom berelektron banyak didasarkan pada aturan aufbau, aturan Hund, dan prinsip larangan Pauli..

- 1) Aturan Membangun (Aufbau)

Aturan pengisian elektron ke dalam orbital-orbital dikenal dengan prinsip Aufbau (bahasa Jerman, artinya membangun). Menurut



Aufbau, elektron dalam atom sedapat mungkin memiliki energi yang terendah maka berdasarkan urutan tingkat energi orbital, pengisian konfigurasi elektron dimulai dari tingkat energi yang paling rendah ke tingkat energi yang tertinggi. Cara pengisian elektron pada subkulit dapat digambarkan seperti Gambar 1.5



Gambar 1.5 (a) Tingkat-tingkat energi subkulit elektron periode ke-1 sampai ke-7
(b) Cara distribusi elektron pada subkulit

Tingkat energi elektron ditentukan oleh bilangan kuantum utama. Bilangan kuantum utama dengan $n = 1$ merupakan tingkat energi paling rendah, kemudian meningkat ke tingkat energi yang lebih tinggi, yaitu $n = 2$, $n = 3$, dan seterusnya. Jadi, urutan kenaikan tingkat energi elektron adalah $(n = 1) < (n = 2) < (n = 3) < \dots < (n = n)$.

Setelah tingkat energi elektron diurutkan berdasarkan bilangan kuantum utama, kemudian diurutkan lagi berdasarkan bilangan kuantum azimut sebab orbital-orbital dalam atom berelektron banyak tidak terdegenerasi. Berdasarkan bilangan kuantum azimut, tingkat energi terendah adalah orbital dengan bilangan kuantum azimut terkecil atau $l = 0$. Jadi, urutan tingkat energinya adalah $s < p < d < f < [l = (n-1)]$.

Terdapat aturan tambahan, yaitu aturan $(n+1)$. Menurut aturan ini, untuk nilai $(n+1)$ sama, orbital yang memiliki energi lebih rendah adalah orbital dengan bilangan kuantum utama lebih kecil,

contoh: $2p (2+1 = 3) < 3s (3+0 = 3)$, $3p (3+1 = 4) < 4s (4+0 = 4)$, dan seterusnya.



Jika nilai $(n+1)$ berbeda maka orbital yang memiliki energi lebih rendah adalah orbital dengan jumlah $(n+1)$ lebih kecil,

contoh: $4s (4+0 = 4) < 3d (3+2 = 5)$.

Dengan mengacu pada aturan aufbau maka urutan kenaikan tingkat energi elektron-elektron dalam orbital adalah sebagai berikut.

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < \dots$

Urutan subkulit dari energi terendah sampai tertinggi yaitu sebagai berikut.

$1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p, 6f, 7d$

Contoh:

Konfigurasi elektron dari atom-atom ${}^2\text{He}$, ${}^3\text{Li}$, ${}^7\text{N}$, ${}^{11}\text{Na}$, ${}^{18}\text{Ar}$, ${}^{22}\text{Ti}$, dan ${}^{26}\text{Fe}$ adalah sebagai berikut.

Tabel 1.7 Konfigurasi elektron dari beberapa atom

Lambang Unsur	Nomor Atom	Elektron	Konfigurasi Elektron
${}^2\text{He}$	2	2	$1s^2$
${}^3\text{Li}$	3	3	$1s^2 2s^1$
${}^7\text{N}$	7	7	$1s^2 2s^2 2p^3$
${}^{11}\text{Na}$	11	11	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
${}^{18}\text{Ar}$	18	18	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
${}^{22}\text{Ti}$	22	22	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$
${}^{26}\text{Fe}$	26	26	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

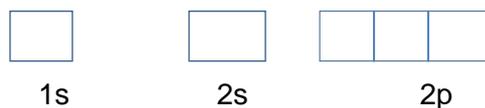
Sumber: Ebbing, General Chemistry

*Prinsip Aufbau adalah: **Elektron-elektron dalam suatu atom selalu berusaha menempati subkulit yang tingkat energinya rendah. Jika subkulit yang tingkat energinya rendah sudah penuh, baru elektron berikutnya akan mengisi subkulit yang tingkat energinya lebih tinggi.***

2) Aturan Hund

Konfigurasi elektron dapat pula ditulis dalam bentuk diagram orbital.

Contoh diagram orbital:



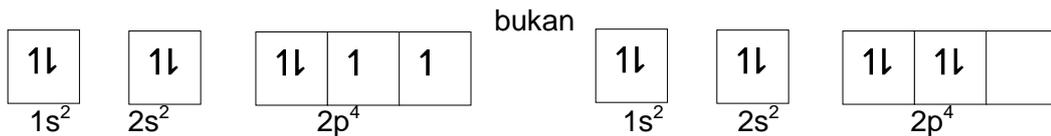
Aturan Hund disusun berdasarkan data spektroskopi atom. Aturan ini menyatakan sebagai berikut.

- Pengisian elektron ke dalam orbital-orbital yang tingkat energinya sama, misalnya ketiga orbital-p atau kelima orbital-d. Oleh karena



itu, Elektron-elektron pada subkulit akan berpasangan setelah semua orbital terisi satu elektron, sehingga elektron-elektron tidak berpasangan sebelum semua orbital terisi.

Misal konfigurasi elektron pada diagram orbital dari unsur O dengan nomor atom 8 adalah:

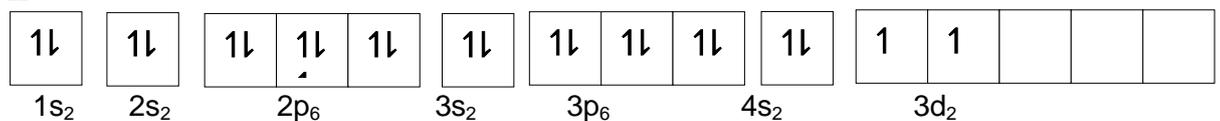


b) Elektron-elektron menempati orbital-orbital dengan tingkat energi sama, misalnya orbital pz, px, py. Oleh karena itu, energi paling rendah dicapai jika spin elektron searah.

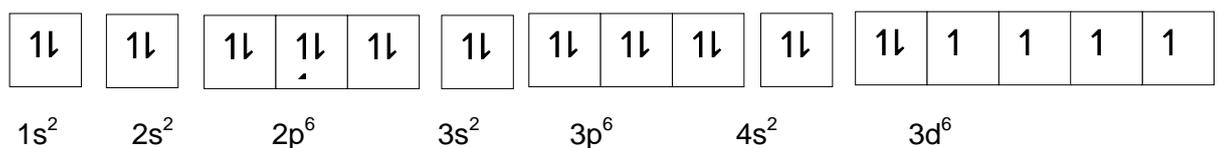
Contoh

Buat konfigurasi elektron dan diagram orbital dari titanium, dan besi, dengan nomor atom berturut-turut 22, dan 26!

²²Ti



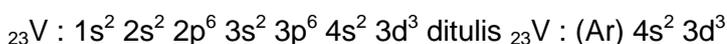
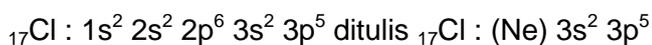
²⁶Fe



Catatan:

Untuk orbital yang berisi 2 elektron atau berpasangan (1↓) disebut orbital penuh dan yang berisi 1 elektron (1) disebut orbital setengah penuh. Penulisan konfigurasi elektron suatu atom dapat disingkat dengan menuliskan lambang atom golongan VIIIA pada periode sebelumnya diikuti konfigurasi sisanya.

Contoh:





Ada konfigurasi elektron yang tidak sesuai dengan aturan, misalnya pada Cr dan Cu. Hal ini menggambarkan sifat unsur-unsur tersebut dan berkaitan dengan kestabilan elektron pada konfigurasinya. Berdasarkan hal tersebut, konfigurasi elektron ada yang mempunyai orbital penuh dan orbital setengah penuh, kedua konfigurasi ini relatif lebih stabil.

Contoh



3) Prinsip Larangan Pauli

Menurut Wolfgang Pauli, Tidak ada dua elektron di dalam atom memiliki empat bilangan kuantum yang sama. Aturan ini disebut Prinsip larangan Pauli. Makna dari larangan Pauli adalah jika elektron-elektron memiliki ketiga bilangan kuantum (n, l, m) sama maka elektron-elektron tersebut tidak boleh berada dalam orbital yang sama pada waktu bersamaan. Akibatnya, setiap orbital hanya dapat dihuni maksimum dua elektron dan arah spinnya harus berlawanan. Sebagai konsekuensi dari larangan Pauli maka jumlah elektron yang dapat menghuni subkulit s, p, d, f, \dots , dan seterusnya berturut-turut adalah 2, 6, 10, 14, ..., dan seterusnya. Hal ini sesuai dengan rumus: $2(2l + 1)$.

4. Konfigurasi Elektron Ion

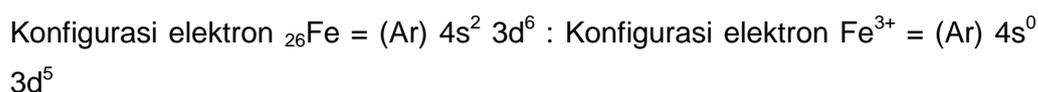
Terbentuknya ion pada suatu atom akibat penambahan dan pengurangan elektronnya. Konfigurasi elektronnya dapat ditulis seperti contoh berikut

Contoh:

1. Konfigurasi elektron dari ion F^- (nomor atom $\text{F} = 9$)



2. Konfigurasi elektron dari ion Fe^{3+} (nomor atom $\text{Fe} = 26$)





D. Aktivitas Pembelajaran

Lembar Kegiatan 1 : Konfigurasi Elektron dari beberapa Atom

Lengkapi tabel berikut!

Lambang Unsur	Nomor Atom	Nomor massa	Jumlah proton	Jumlah netron	Jumlah elektron	Konfigurasi Elektron
Mg	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
Mg ²⁺						
Sr						
Sr ²⁺						
S						
S ²⁻
Al ³⁺
Ni
Ni ²⁺
Sc
Sc ³⁺
Co
Co ²⁺

Lembar Kegiatan 2 : Bilangan Kuantum dan Orbital Atom

Lengkapilah tabel berikut

<i>n</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	orbital	<i>s</i>	Jumlah maksimum elektron	
1	0	0	1s	+1/2, - 1/2	2	2
2	0	0	2s	+1/2, - 1/2	6
	1	-1, 0, +1	.....	+1/2, - 1/2	
3	0	0	3s	+1/2, - 1/2	6	18
	1	.....	3p	+1/2, - 1/2	
	2	-2, -1, 0, +1, +2	.....	+1/2, - 1/2	
4	0	0	+1/2, - 1/2	10	32
	1	-1, 0, +1	4p	+1/2, - 1/2		
	2	.....	4d	+1/2, - 1/2	
	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	4f	+1/2, - 1/2		



E. Latihan/ Kasus /Tugas

- Elektron dapat pindah lintasan, dari tingkat energi yang rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi bila menerima energi. Pernyataan di atas merupakan teori atom
A. Rutherford B. Dalton C. Bohr D. Schrodinger
- Bilangan kuantum dari elektron terakhir atom krom (nomor atom 24) adalah...
A. $n=3$ $l=2$ $m=-2$ $s=-\frac{1}{2}$ C.. $n=4$ $l=3$ $m=0$ $s=+\frac{1}{2}$
B. $n=3$ $l=2$ $m=0$ $s=-\frac{1}{2}$ D. $n=4$ $l=3$ $m=-2$ $s=-\frac{1}{2}$
- Konfigurasi elektron pada keadaan dasar dari atom ${}_{29}\text{Cu}$ adalah ...
A. $[\text{Ar}] 3d^9 4s^2$ C. $[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$
B. $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2 4p^4$ D. $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$
- Atom suatu unsur memiliki bilangan kuantum elektron terluar $n = 3$, $l = 2$, $m = -1$, $s = + 1/2$. Unsur tersebut terletak pada golongan dan periode berturut-turut
A. IV B, 4 B. VI A, 4 C. IV A, 4 D. IV B, 2
- Nomor atom S = 16, konfigurasi ion sulfida S^{2-} adalah
A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^2$
- Diketahui nomor atom unsur V = 23. Konfigurasi elektronnya adalah
A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^3$
B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$
C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2 4p^1$
D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$
- Atom Co mempunyai konfigurasi elektron $[\text{Ar}] 3d^7 4s^2$. Jumlah elektron yang tidak berpasangan dalam ion Co^{2+} adalah
A. 1 B. 2 C. 3 D. 5
- Atom nikel memiliki proton 28. Konfigurasi elektron ion nikel yang membentuk ion kompleks $[\text{Ni}(\text{Cl})_4]^{2-}$ adalah....
A. $[\text{Ar}] 3d^8 4s^2$ C. $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2$
B. $[\text{Ar}] 3d^8 4s^0$ D. $[\text{Ar}] 3d^4 4s^2$



F. Rangkuman

Model atom berkembang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Diawali dengan teori atom Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, sampai model atom modern (mekanika kuantum).

Susunan elektron dalam atom menempati kulit-kulit tertentu yang sesuai dengan tingkat energinya, yaitu kulit K (2), L (8), dan M (18).

Bilangan kuantum utama menyatakan kulit elektron, bilangan kuantum azimut menyatakan subkulit, bilangan kuantum magnetik menyatakan arah orbital dan jumlah orbital pada subkulit, serta bilangan kuantum spin (s) menyatakan arah perputaran elektron pada sumbunya. Orbital s berbentuk bola, orbital l berbentuk balon terpilin.

Susunan elektron dalam orbital sesuai tingkat energinya disebut konfigurasi elektron. Penyusunan konfigurasi elektron harus mengikuti prinsip Aufbau, prinsip larangan Pauli, dan aturan Hund

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 85%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan Pembelajaran ini.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

TABEL PERIODIK

TABEL PERIODIK UNSUR

1 H Hydrogen	2 He Helium																
3 Li Lithium	4 Be Beryllium	5 B Boron	6 C Carbon	7 N Nitrogen	8 O Oxygen	9 F Fluorine	10 Ne Neon										
11 Na Sodium	12 Mg Magnesium	13 Al Aluminum	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulfur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon										
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon
55 Cs Cesium	56 Ba Barium	57-71 Lantanida	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au Gold	80 Hg Mercury	81 Tl Thallium	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine	86 Rn Radon
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89-103 Actinida	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Uut Ununtrium	114 Uuq Ununquadium	115 Uup Ununpentium	116 Uuh Ununhexium	117 Uus Ununseptium	118 Uuo Ununoctium

Lantanida: La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu

Actinida: Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr

Alkali metal, Alkaline earth, Transition metal, Noble gas, Halogen, Nonmetal, Metalloid, Lanthanide, Actinide

Gambar 2.1 Tabel Periodik Unsur

(Sumber: <http://nationalgeographic.co.id>)

Unsur dikelompokkan dalam tabel periodik unsur. Tabel Periodik Unsur digambarkan sebagai “the chemist’s best friend.” Sifat-sifat unsur berkorelasi dengan posisi mereka pada tabel periodik. Kimiawan menggunakan tabel periodik sebagai petunjuk yang sangat berharga dalam penelitian material baru yang berguna.

Pada tabel periodik yang sekarang digunakan atau tabel periodik modern, unsur-unsur dikelompokkan dalam satu golongan dan periode. Dalam satu golongan unsur-unsur umumnya memiliki sifat yang sama, dalam satu periode memiliki sifat yang berbeda secara periodik. Kecenderungan sifat unsur dalam satu golongan dan periode dikenal dengan istilah keperiodikan sifat unsur atau



sifat periodik unsur yang meliputi jari jari atom, energi ionisasi, afinitas elektron dan keelektronegatifan

Materi tabel periodik merupakan materi kimia SMA, pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas X semester 1 dengan Kompetensi Dasar (KD) aspek pengetahuan: 3.4 Menganalisis hubungan konfigurasi elektron dan diagram orbital untuk menentukan letak unsur dalam tabel periodik dan sifat-sifat periodik unsur dan aspek keterampilan: 4.4 Menyajikan hasil analisis hubungan konfigurasi elektron dan diagram orbital untuk menentukan letak unsur dalam tabel periodik dan sifat-sifat periodik unsur. Kompetensi guru pada terkait materi ini adalah “ 20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel”.

A. Tujuan

Setelah belajar dengan modul ini diharapkan Anda dapat menjelaskan tentang tabel periodik unsur, sifat periodik unsur dan kecenderungan sifat periodik dari unsur-unsur dalam satu golongan dan periode.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi yang diharapkan dicapai melalui modul ini adalah:

1. Menjelaskan kecenderungan sifat periodik melalui gambar atau grafik
2. Menentukan grafik yang menunjukkan kecenderungan sifat periodik unsur
3. Menentukan letak unsur dalam tabel periodik berdasarkan konfigurasi elektron dan diagram orbital.

C. Uraian Materi

Tabel Periodik dan Sifat Periodik Unsur

Pada modul sebelumnya telah dibahas konfigurasi elektron dan diagram orbital. Pada modul ini disajikan hubungan tabel periodik dengan konfigurasi elektron untuk menentukan letak unsur dalam tabel periodik dan sifat periodik unsur.

1. Tabel Periodik dan Konfigurasi Elektron



Untuk mempelajari hubungan konfigurasi elektron dengan letak unsur pada tabel periodik yang digunakan adalah Tabel Periodik Modern

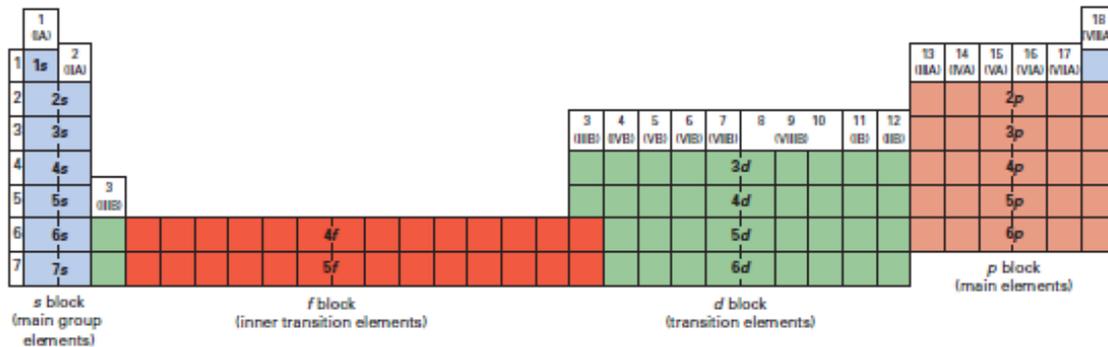
The image shows a modern periodic table with the following structure:

- Groups (Columns):** 1A (Alkali metals), 2A (Alkaline earth metals), 3B-10B (Transition metals), 11A-17A (Halogens), 18A (Noble gases).
- Periods (Rows):** 1 to 7.
- Element Classification:** Metals (blue), Nonmetals (orange), Metalloids (green).
- Elements:** H, He, Li, Be, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Cs, Ba, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt, Ds, Rg, (Uub), (Uut), (Uuq), (Uup), (Uuh), (Uuo), Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr.

Gambar 2.2 Periodik Unsur Modern
(Sumber: Whitten, Chemistry 2010)

Dalam tabel periodik unsur, unsur diatur dalam blok berdasarkan pada jenis orbital atom yang terisi. Tabel periodik dibagi menjadi kelompok "A" dan "B". Kelompok A mengandung unsur dimana orbital s dan p yang terisi elektron. Unsur dalam kelompok A memiliki konfigurasi elektron dan sifat kimia yang sama, kelompok B terdiri dari unsur transisi yang mengandung satu atau dua elektron dalam orbital s terluarnya dan orbital d yang terisi pada kulit sebelumnya.

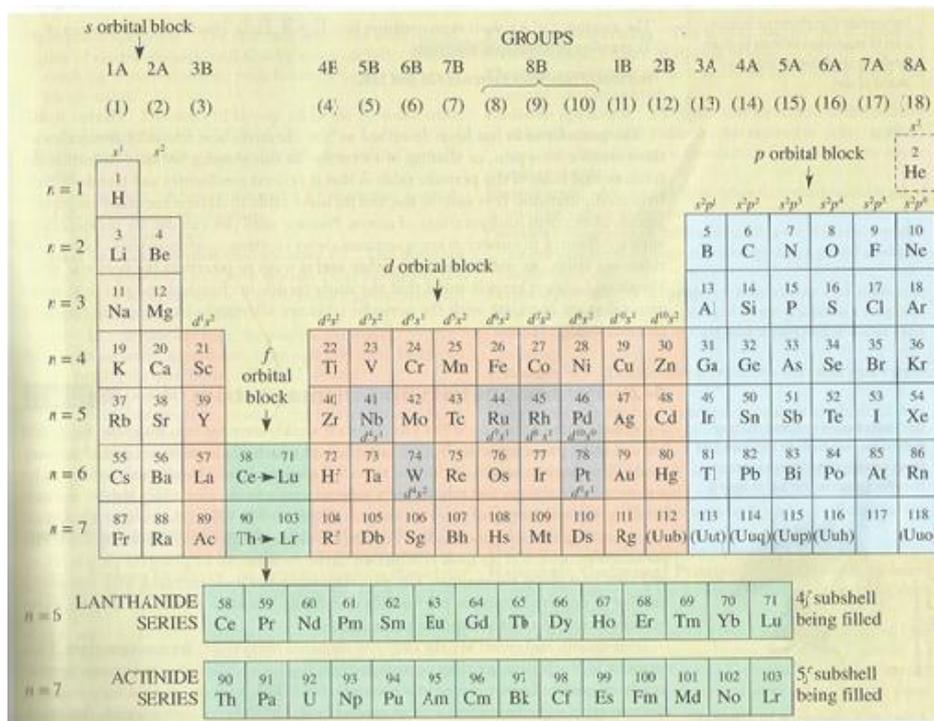
Lithium, natrium, dan kalium, unsur pada kolom paling kiri dari tabel periodik (Golongan IA), memiliki elektron tunggal dalam orbital s nya (ns^1). Berilium dan magnesium. Golongan IIA, memiliki dua elektron di kulit terluarnya, ns^2 , sementara boron dan aluminium (Golongan IIIA) memiliki tiga elektron di kulit terluarnya, ns^2np^1 . pengamatan serupa juga sama untuk unsur grup A lainnya. Berikut ini Tabel periodik yang dilengkapi Konfigurasi elektron dari masing-masing golongan.



Gambar 2.3 Blok s,p,d dan f pada Tabel Periodik
(Sumber: Jack, Chemistry 12)

Gambar 2.3 menunjukkan ini interpretasi tabel periodik, bersama daftar lengkap konfigurasi elektron terluar. Lokasi tersebut dikenal sebagai blok s, blok p, blok d dan blok f. Tabel periodik dengan konfigurasi elektron terluar tertera pada tabel 3.

Letak unsur berdasarkan konfigurasi elektron terluar



Gambar 2.4 Letak unsur berdasarkan konfigurasi elektron terluar

Sumber: Whitten, Chemistry 2010



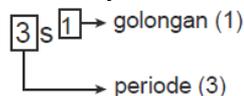
a. Hubungan Konfigurasi Elektron dengan Letak Unsur pada Tabel Periodik untuk Golongan Utama

Letak unsur pada tabel periodik dapat ditentukan dengan mengetahui nomor golongan dan nomor periode. Nomor golongan dan nomor periode dapat ditentukan dari konfigurasi elektron. Nomor golongan ditentukan dari jumlah elektron pada kulit terluar. Nomor periode ditentukan dari nomor kulit terbesar.

Contoh:

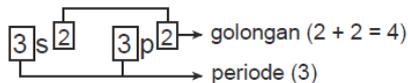
${}_{11}\text{Na}$ mempunyai konfigurasi elektron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Dilihat dari konfigurasi elektron terluarnya adalah



Jadi, ${}_{11}\text{Na}$ terletak pada golongan IA dan periode 3.

${}_{14}\text{Si}$ mempunyai konfigurasi elektron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ dilihat dari konfigurasi elektron terluarnya adalah



Jadi, ${}_{14}\text{Si}$ terletak pada golongan IVA dan periode 3.

b. Hubungan Konfigurasi Elektron dengan Letak Unsur pada Tabel Periodik untuk Golongan Transisi

Penentuan letak unsur pada tabel periodik berdasarkan konfigurasi elektron untuk unsur transisi berbeda dengan unsur golongan utama. Coba perhatikan gambar 2.5



Unsur	Konfigurasi Elektron	Golongan	Unsur	Konfigurasi Elektron	Golongan
$_{21}\text{Sc}$	(Ar) $3d^1 4s^2$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & & & & \\ \hline \end{array}$ $\uparrow\downarrow$	IIIB	$_{26}\text{Fe}$	(Ar) $3d^6 4s^2$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ $\uparrow\downarrow$	VIII B
$_{22}\text{Ti}$	(Ar) $3d^2 4s^2$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & & & \\ \hline \end{array}$ $\uparrow\downarrow$	IVB	$_{27}\text{Co}$	(Ar) $3d^7 4s^2$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ $\uparrow\downarrow$	VIII B
$_{23}\text{V}$	(Ar) $3d^3 4s^2$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 & & \\ \hline \end{array}$ $\uparrow\downarrow$	VB	$_{28}\text{Ni}$	(Ar) $3d^8 4s^2$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ $\uparrow\downarrow$	VIII B
$_{24}\text{Cr}$	(Ar) $3d^5 4s^1$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$ \uparrow	VIB	$_{29}\text{Cu}$	(Ar) $3d^{10} 4s^1$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ \uparrow	IB
$_{25}\text{Mn}$	(Ar) $3d^5 4s^2$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$ $\uparrow\downarrow$	VII B	$_{30}\text{Zn}$	(Ar) $3d^{10} 4s^2$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ $\uparrow\downarrow$	IIB

Gambar 2.5 Konfigurasi elektron unsur transisi dan golongannya

Nomor golongan unsur transisi ditentukan dari jumlah elektron 3d dengan 4s. Untuk golongan IIIB, IVB, VB, VIB, VII B, dan VIII B, nomor golongan diambil dari jumlah elektron pada subkulit 3d dan 4s. Golongan IB dan IIB diambil dari jumlah elektron pada subkulit 4s. Nomor periode tetap diambil dari nomor kulit (bilangan kuantum utama) terbesar. Pada unsur transisi ada tiga kolom yang diberi nomor golongan yang sama yaitu golongan VIII B.

c. Hubungan Konfigurasi Elektron dengan Bilangan Kuantum dan Letak Unsur dalam Tabel Periodik

Penentuan letak unsur bila diketahui harga bilangan kuantum elektron suatu atom atau bila diketahui konfigurasi elektron atom tersebut contohnya adalah sebagai berikut.

Contoh:

Elektron terakhir suatu unsur memiliki harga bilangan kuantum: $n = 3$, $l = 2$, $m = -1$, $s = +\frac{1}{2}$. Letak unsur tersebut pada tabel periodik adalah:

Kulit elektron dari unsur tersebut:

$n = 3$ kulit ke-3

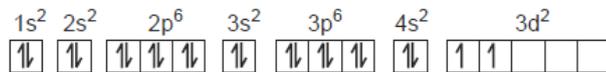
$l = 2$ subkulit d

$m = -1$ $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline & & & & \\ \hline \end{array}$ pengisian elektron terakhir dikolom kedua dari kiri.



$s = +\frac{1}{2}$ artinya elektron pertama pada orbital $m = -1$.

Diagram elektron



Nomor atom unsur 22, golongan IVB, dan periode 4.

2. Sifat Periodik Unsur

Hampir semua unsur di alam ditemukan dalam bentuk senyawanya. Hal ini disebabkan unsur itu belum stabil sehingga mudah bereaksi dengan unsur lainnya. Kereaktifan suatu unsur bergantung pada harga jari-jari atom, energi ionisasi, afinitas elektronnya, dan keelektronegatifan.

Unsur-unsur ada yang berwujud padat, cair dan gas. Unsur-unsur Periode 3 pada tabel periodik dari kiri ke kanan berupa padatan (Na, Mg, Al, Si, P, S) kemudian berupa gas (Cl, Ar). Natrium yang paling bersifat logam dan Argon bukan logam.

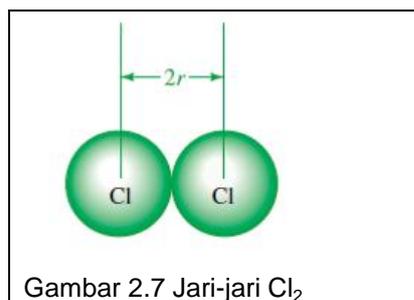


Gambar 2.6 Unsur-unsur Periode 3
(Sumber: Whitten, Chemistry, 2010)

Keteraturan sifat secara periodik dari kiri ke kanan atau dari atas ke bawah dalam tabel periodik merupakan keperiodikan sifat unsur. Keperiodikan sifat unsur atau sifat periodik unsur terdiri dari jari-jari atom, energi ionisasi, afinitas elektron dan keelektronegatifan.

a. Jari-jari atom

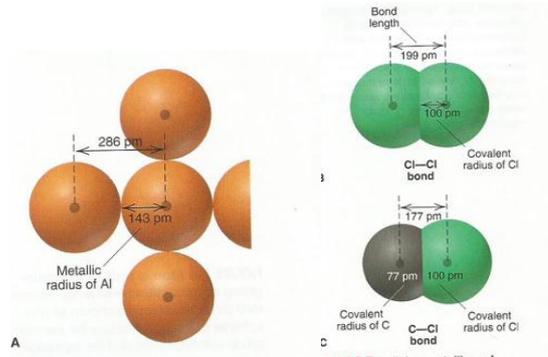
Ukuran jari-jari atom dari suatu unsur ditentukan dengan sinar X, dengan mengukur jarak inti atom terhadap pasangan elektron bersama dalam ikatannya.



Gambar 2.7 Jari-jari Cl_2
(Sumber: Whitten, Chemistry 2010)



Cara pengukuran jari-jari atom logam dan non logam ditunjukkan seperti pada gambar 2.7



Gambar 2.8 Jari-jari Al dan Cl₂

(Sumber: Silberberg, General Chemistry, 2007)

Kecenderungan jari-jari atom dalam satu golongan dan periode pada tabel periodik tertera pada Gambar 2.9

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Atomic radii							
H 0.37							He 0.31
Li 1.52	Be 1.12	B 0.85	C 0.77	N 0.75	O 0.73	F 0.72	Ne 0.71
Na 1.86	Mg 1.60	Al 1.43	Si 1.18	P 1.10	S 1.03	Cl 1.00	Ar 0.98
K 2.27	Ca 1.97	Ga 1.35	Ge 1.22	As 1.20	Se 1.19	Br 1.14	Kr 1.12
Rb 2.48	Sr 2.15	In 1.67	Sn 1.40	Sb 1.40	Te 1.42	I 1.33	Xe 1.31
Cs 2.65	Ba 2.22	Tl 1.70	Pb 1.46	Bi 1.50	Po 1.68	At 1.40	Rn 1.41

Gambar 2.9 Jari jari atom

(Sumber: Silberberg, General Chemistry, 2007)

Dari gambar tersebut dapat diperoleh gambaran sebagai berikut.

- Dalam tiap-tiap periode unsur golongan 1A mempunyai jari-jari paling besar dan ukuran jari-jari menurun sampai unsur golongan VIIIA.
- Dalam satu golongan unsur periode ke-1 mempunyai jari-jari paling kecil dan ukuran jari-jari naik sampai unsur periode ke-7.



Dalam satu periode dengan bertambahnya nomor atom, jari-jari makin kecil. Dalam satu golongan dengan bertambahnya nomor atom, jari-jari makin besar. Beberapa unsur pada bagian kiri tabel periodik bereaksi dengan unsur lain dengan melepaskan elektron dan membentuk ion positif, misalnya Li membentuk ion Li^+ dan Na membentuk Na^+ . Ukuran jari-jari ion berbeda dengan ukuran jari-jari atomnya seperti yang tertera pada gambar 2.10

1A	2A	3A	5A	6A	7A
Li 1,52 	Be 1,12 		N 0,75 	O 0,73 	F 0,72
Na 1,86 	Mg 1,60 	Al 1,43 		S 1,03 	Cl 1,00
K 2,27 	Ca 1,97 	Ga 1,35 		Se 1,19 	Br 1,14
Rb 2,48 	Sr 2,15 	In 1,67 		Te 1,42 	I 1,33
Cs 2,65 	Ba 2,22 	Tl 1,70 			

Gambar 2.10 Jari jari Ion
(Sumber: Whitten, Chemistry 2010)

Gambar 2.10 Jari-jari atom dan ion dari unsur-unsur golongan utama Berdasarkan gambar di atas ukuran ion positif selalu lebih kecil dari ukuran atom netralnya sedangkan ukuran ion negatif selalu lebih besar dari ukuran atom netralnya. Contohnya unsur-unsur golongan VIIA (F, Cl, Br, I) memiliki konfigurasi elektron terluar $..ns^2np^5$. Unsur ini dapat melengkapi orbital p terluar dengan mengikat elektron untuk mencapai konfigurasi gas mulia . Dengan demikian , ketika sebuah atom fluorin (dengan tujuh elektron di kulit terluarnya) mengikat satu elektron, ia menjadi ion fluoride, F^- yang memiliki delapan elektron di kulit terluarnya. Kedelapan elektron menolak satu sama lain lebihkuat dari pada tujuh elektron pada atom F yang asli, maka awan elektron ion mengembang sehingga. ion F^- jauh lebih besar ukurannya dari F atom netral (lihat pada gambar) .



b. Energi Ionisasi

Energi Ionisasi pertama (IE1) , juga disebut potensial ionisasi pertama, adalah jumlah minimum energi yang diperlukan untuk melepaskan elektron yang terikat paling lemah dari sebuah atom gas untuk membentuk ion dengan muatan +1

Contoh : Untuk kalsium, energi ionisasi pertama, IE1 adalah 590 kJ / mol :



Energi ionisasi kedua (IE2) adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk melepaskan elektron kedua .

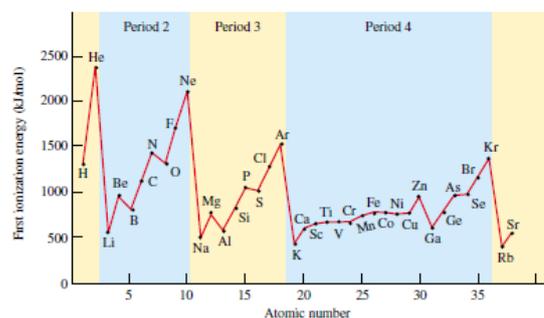


IE2 selalu lebih besar dari IE1 karena lebih sulit untuk melepaskan elektron dari ion bermuatan positif. Harga energi ionisasi pertama dari unsur-unsur pada tabel periodik tertera pada Gambar 2.11

H 1312																	He 2372
Li 520	Be 899											B 801	C 1086	N 1402	O 1314	F 1681	Ne 2081
Na 496	Mg 738											Al 578	Si 786	P 1012	S 1000	Cl 1251	Ar 1521
K 419	Ca 599	Sc 631	Ti 658	V 650	Cr 652	Mn 717	Fe 759	Co 758	Ni 757	Cu 745	Zn 906	Ga 579	Ge 762	As 947	Se 941	Br 1140	Kr 1351
Rb 403	Sr 550	Y 617	Zr 661	Nb 664	Mo 685	Tc 702	Ru 711	Rh 720	Pd 804	Ag 731	Cd 868	In 558	Sn 709	Sb 834	Te 869	I 1008	Xe 1170
Cs 377	Ba 503	La 538	Hf 681	Ta 761	W 770	Re 760	Os 840	Ir 880	Pt 870	Au 890	Hg 1007	Tl 589	Pb 715	Bi 703	Po 812	At 890	Rn 1037

Gambar 2.11 Harga Energi Ionisasi Pertama

Kecenderungan energi ionisasi unsur-unsur dalam satu golongan atau satu periode dapat dipelajari melalui gambar grafik 2.12 berikut.



Gambar 2.12 Grafik energi ionisasi pertama

(Sumber: Whitten, Chemistry 2010)

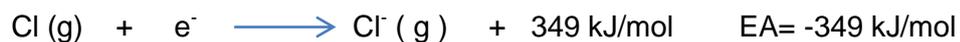
Berdasarkan data pada gambar tersebut, dalam satu periode, dengan bertambahnya nomor atom harga energi ionisasi cenderung makin besar. Dalam



satu golongan dengan bertambahnya nomor atom harga energi ionisasi cenderung makin kecil.

c. Afinitas Elektron

Afinitas elektron (EA) dari unsur dapat didefinisikan sebagai jumlah energi yang diserap ketika sebuah elektron ditangkap ke atom dalam keadaan gas untuk membentuk ion bermuatan negatif 1. Harga afinitas elektron biasanya dinyatakan dengan tanda negatif karena pada proses tersebut dilepaskan energi. Jika harga afinitas elektron makin negatif, berarti afinitas elektron semakin besar. Contoh:



Persamaan pertama mengatakan bahwa helium tidak dapat mengikat elektron maka EA = 0 kJ/mol. Persamaan kedua menyatakan bahwa satu mol atom gas mengikat satu elektron untuk membentuk ion klorida, energi dilepaskan (eksotermis) sebesar 349 kJ

Afinitas beberapa unsur tertera pada Gambar 2.13

1	H -73								He 0
2	Li -60	Be (-0)	B -29	C -122	N 0	O -141	F -328	Ne 0	
3	Na -53	Mg (-0)	Cu -118	Al -43	Si -134	P -72	S -200	Cl -349	Ar 0
4	K -48	Ca (-0)	Ag -125	Ga -29	Ge -119	As -78	Se -195	Br -334	Kr 0
5	Rb -47	Sr (-0)	Au -282	In -29	Sn -107	Sb -101	Te -190	I -295	Xe 0
6	Cs -45	Ba (-0)	Tl -19	Pb -35	Bi -91				

Gambar 2.13 Afinitas Elektron

Unsur-unsur yang terdapat pada golongan VIIA mempunyai afinitas elektron yang paling besar, sebab dibandingkan dengan unsur seperiodenya unsur F, Cl, Br, dan I paling mudah menangkap elektron, karena jari-jarinya paling kecil. Pada Gambar 9.12 tidak terdapat harga afinitas elektron untuk golongan IIA dan VIIIA. Hal ini disebabkan unsur golongan IIA subkulit terluarnya telah penuh terisi



elektron, sedangkan golongan VIIIA kulit terluarnya sudah penuh sehingga tidak dapat lagi menerima elektron.

Dalam satu periode dengan bertambahnya nomor atom, harga afinitas elektron cenderung bertambah besar. Dalam satu golongan dengan bertambahnya nomor atom, harga afinitas elektron atom cenderung semakin kecil

d. Keelektronegatifan

Pada tahun 1932, Linus Pauling ahli kimia dari Amerika membuat besaran lain yang dikenal dengan skala keelektronegatifan. Keelektronegatifan adalah kemampuan atau kecenderungan suatu atom untuk menangkap elektron dari atom lain dalam senyawanya. Unsur dengan keelektronegatifan tinggi (non logam) merupakan unsur yang mudah menangkap elektron untuk membentuk anion. Unsur dengan keelektronegatifan yang rendah (logam) merupakan unsur yang mudah melepaskan elektron untuk membentuk kation. Harga keelektronegatifan unsur ditentukan dalam Skala Pauling seperti pada gambar 2.14

IA	IIA		Metals										Nonmetals					VIIIA
1 H 2.1																		2 He
3 Li 1.0	4 Be 1.5											5 B 2.0	6 C 2.5	7 N 3.0	8 O 3.5	9 F 4.0	10 Ne	
11 Na 1.0	12 Mg 1.2											13 Al 1.5	14 Si 1.8	15 P 2.1	16 S 2.5	17 Cl 3.0	18 Ar	
19 K 0.9	20 Ca 1.0	21 Sc 1.3	22 Ti 1.4	23 V 1.5	24 Cr 1.6	25 Mn 1.6	26 Fe 1.7	27 Co 1.7	28 Ni 1.8	29 Cu 1.8	30 Zn 1.6	31 Ga 1.7	32 Ge 1.9	33 As 2.1	34 Se 2.4	35 Br 2.8	36 Kr	
37 Rb 0.9	38 Sr 1.0	39 Y 1.2	40 Zr 1.3	41 Nb 1.5	42 Mo 1.6	43 Tc 1.7	44 Ru 1.8	45 Rh 1.8	46 Pd 1.8	47 Ag 1.6	48 Cd 1.6	49 In 1.6	50 Sn 1.8	51 Sb 1.9	52 Te 2.1	53 I 2.5	54 Xe	
55 Cs 0.8	56 Ba 1.0	57 La 1.1	72 Hf 1.3	73 Ta 1.4	74 W 1.5	75 Re 1.7	76 Os 1.9	77 Ir 1.9	78 Pt 1.8	79 Au 1.9	80 Hg 1.7	81 Tl 1.6	82 Pb 1.7	83 Bi 1.8	84 Po 1.9	85 At 2.1	86 Rn	
87 Fr 0.8	88 Ra 1.0	89 Ac 1.1																
			58 Ce 1.1	59 Pr 1.1	60 Nd 1.1	61 Pm 1.1	62 Sm 1.1	63 Eu 1.1	64 Gd 1.1	65 Tb 1.1	66 Dy 1.1	67 Ho 1.1	68 Er 1.1	69 Tm 1.1	70 Yb 1.0	71 Lu 1.2		
			90 Th 1.2	91 Pa 1.3	92 U 1.5	93 Np 1.3	94 Pu 1.3	95 Am 1.3	96 Cm 1.3	97 Bk 1.3	98 Cf 1.3	99 Es 1.3	100 Fm 1.3	101 Md 1.3	102 No 1.3	103 Lr 1.5		

Gambar 2.14 Keelektronegatifan Unsur-Unsur



Pada tabel dapat dilihat keelektronegatifan fluor memiliki harga keelektronegatifan terbesar yaitu 4, artinya fluor paling mudah menarik elektron dari atom lain. Fransium dengan harga keelektronegatifan paling rendah yaitu 0,7 merupakan unsur yang sangat sukar menarik elektron atau lebih mudah melepaskan elektronnya.

Dalam satu periode dengan bertambahnya nomor atom, keelektronegatifan cenderung makin besar.

Dalam satu golongan dengan bertambahnya nomor atom, keelektronegatifan cenderung makin kecil.

D. Aktifitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi tentang Sifat Periodik Unsur Silahkan Anda mendiskusikan kembali tentang kecenderungan sifat periodik unsur-unsur dalam satu golongan dan periode pada tabel periodik.

Bahan Diskusi:

1. Cermati grafik energi ionisasi unsur-unsur, mengapa dalam satu periode grafiknya naik turun?
2. Mengapa jari-jari ion positif lebih kecil dari atom netralnya sedangkan jari-jari ion negatif lebih besar dari atom netralnya?
3. Urutkan peningkatan energi ionisasi dari deretan unsur-unsur berikut:
 - a. O , Mg , Al , Si ;
 - b. O , S , Se ,Te
 - c. Ca , Sr , Ga , As
4. Mengapa ada unsur-unsur yang tidak memiliki afinitas elektron ? berikan contohnya!
5. Urutkan unsur-unsur berikut berdasarkan kenaikan harga keelektronegatifannya!
 - a. Pb, C,Sn, Ge;
 - b. S, Na, Mg, Cl;
 - c. P, N, Sb, Bi;



- d. Se, Ba, F, Si, Sc

E. Latihan/Kasus/Tugas

Pilih jawaban yang paling tepat.

1. Suatu atom unsur memiliki bilangan kuantum elektron terluar $n = 3, l = 2, m = -1, s = + 1/2$. Unsur tersebut terletak pada golongan dan periode berturut-turut
 - A. IV B, 4
 - B. VI A, 4
 - C. IV A, 4
 - D. II A, 2
2. Suatu atom unsur memiliki bilangan kuantum elektron terluar $n = 2, l = 1, m = -1, s = - 1$. Unsur tersebut terletak pada golongan dan periode berturut turut...
 - A. IIA dan 2
 - B. IVA dan 2
 - C. VIA dan 4
 - D. IVA dan 4
3. Bilangan kuantum $m = -1$ tidak mungkin dimiliki oleh elektron yang terletak pada kulit
 - A. kesatu
 - B. kelima
 - C. ketiga
 - D. keenam
4. Suatu unsur mempunyai konfigurasi elektron (Ar) $4s^2 3d^{10} 4p^5$. Unsur tersebut dalam tabel periodik terdapat pada
 - A. golongan IVA periode 5
 - B. golongan VIIA periode 4
 - C. golongan VA periode 5
 - D. golongan VA periode 7

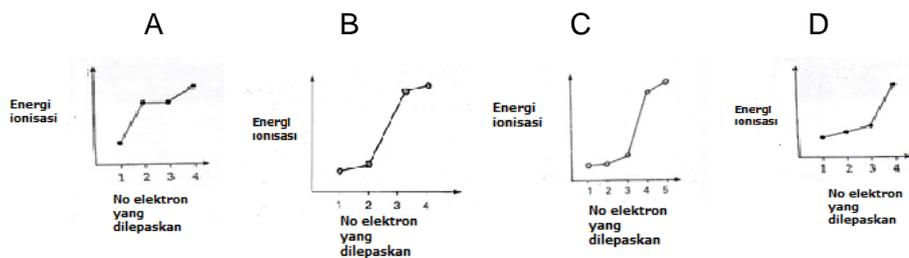


5. Suatu unsur dengan konfigurasi $(Kr) 5s^2$, terletak pada periode dan golongan
- A. 3 dan IIA
 - B. 4 dan IIA
 - C. 5 dan IIA
 - D. 5 dan IIIA
6. Di antara unsur 12P, 16Q, 17R, 23S, dan 53T yang terletak pada golongan dan periode yang sama adalah
- A. P dan R
 - B. Q dan S
 - C. P dan Q
 - D. R dan T
7. Pernyataan berikut merupakan sifat dari unsur-unsur golongan VIIA dalam tabel periodik unsur *kecuali*
- A. merupakan unsur nonlogam
 - B. bukan merupakan konduktor listrik yang baik
 - C. mempunyai afinitas elektron yang tinggi
 - D. kurang satu elektron untuk menyerupai gas mulia
8. Di antara sifat-sifat berikut
- i. nonlogam
 - ii. keelektronegatifan tinggi
 - iii. energi ionisasi rendah
 - iv. afinitas elektron rendah
- Yang merupakan sifat dari unsur-unsur alkali adalah
- A. i dan ii
 - B. ii dan iv
 - C. i dan iii
 - D. iii dan iv
9. Diagram yang sesuai dengan keperiodikan sifat unsur dalam tabel periodik unsur adalah



<p>A</p>	<p>B</p>
<p>C</p>	<p>D</p>

10. Dari grafik berikut manakah yang mewakili urutan energi ionisasi untuk magnesium (nomor atom = 12)?



F. Rangkuman

Pada tabel periodik unsur, unsur-unsur dikelompokkan dalam periode dan golongan. Periode menggambarkan jumlah kulit elektron, sedangkan golongan menggambarkan jumlah elektron terluar. Sifat-sifat unsur dalam satu golongan atau periode berubah secara teratur, yang dikenal sebagai keperiodikan sifat unsur yang terdiri dari jari-jari atom, energi ionisasi, afinitas elektron, dan keelektronegatifan.

Dalam satu periode dengan bertambahnya nomor atom, jari-jari makin kecil. Dalam satu golongan dengan bertambahnya nomor atom, jari-jari makin besar.

Dalam satu periode, dengan bertambahnya nomor atom harga energi ionisasi cenderung makin besar. Dalam satu golongan dengan bertambahnya nomor atom harga energi ionisasi cenderung makin kecil.



Dalam satu periode dengan bertambahnya nomor atom, harga afinitas elektron cenderung bertambah besar. Dalam satu golongan dengan bertambahnya nomor atom, harga afinitas elektron atom cenderung semakin kecil

Dalam satu periode dengan bertambahnya nomor atom, keelektronegatifan cenderung makin besar. Dalam satu golongan dengan bertambahnya nomor atom, keelektronegatifan cenderung makin kecil

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan Pembelajaran ini.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

STOIKIOMETRI 1

Semua reaksi yang terjadi tergantung kepada jumlah zat yang terlibat di dalamnya, dengan stoikiometri dapat dihitung berapa banyak zat yang dibutuhkan dan juga dapat menghitung berapa banyak zat yang akan dihasilkan dari suatu reaksi. Stoikiometri erat kaitannya dengan perhitungan kimia. Untuk menyelesaikan soal-soal perhitungan kimia digunakan asas-asas stoikiometri yaitu antara lain : konsep massa atom relatif, massa molekul relatif, persamaan reaksi kimia , hukum dasar perhitungan kimia, massa reaktan, massa produk, hasil reaksi kimia, rumus molekul dan rumus empiris serta konsep mol.

Materi Stoikiometri pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas X semester 2 dengan Kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut :

KD dari Kompetensi Inti 3 (KI 3) Aspek Pengetahuan: 3.11 Menerapkan konsep massa atom relatif dan massa molekul relatif, persamaan reaksi, hukum-hukum dasar kimia, dan konsep mol untuk menyelesaikan perhitungan kimia. KD dari KI 4 aspek Keterampilan: 4.11 Mengolah dan menganalisis data terkait massa atom relatif dan massa molekul relatif, persamaan reaksi, hukum-hukum dasar kimia, dan konsep mol untuk menyelesaikan perhitungan kimia. Kompetensi guru yang terkait materi ini adalah “Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel” dengan sub kompetensi “Memahami hukum-hukum dasar kimia dan penerapannya dalam perhitungan kimia”.



A. Tujuan

Setelah belajar dengan modul ini diharapkan peserta diklat dapat memahami massa atom relatif dan massa molekul relatif, persamaan reaksi kimia, hukum-hukum dasar kimia serta dapat menyelesaikan soal perhitungan kimia dengan menggunakan hukum-hukum dasar kimia.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi yang diharapkan dicapai melalui diklat ini adalah:

1. Menjelaskan massa atom relatif
2. Menjelaskan massa molekul relatif
3. Menentukan persamaan reaksi dari suatu proses kimia
4. Menuliskan persamaan reaksi dari suatu proses kimia dengan tepat
5. Mengidentifikasi hukum dasar yang berlaku pada suatu perhitungan kimia
6. Menggunakan hukum Gay Lussac untuk menentukan persentase gas dalam campuran.
7. Menentukan perbandingan massa unsur dalam suatu senyawa berdasarkan data percobaan
8. Menghitung volum gas hasil reaksi menggunakan hukum Avogadro

C. Uraian Materi

Pada modul kelompok kompetensi A ini dibahas mengenai konsep massa atom relatif, massa molekul relatif, persamaan reaksi kimia, serta hukum dasar ilmu kimia yang digunakan sebagai dasar untuk mengerjakan perhitungan-perhitungan kimia.

1. Massa Atom Relatif dan Massa Molekul Relatif

a. Massa Atom Relatif

Massa atom relatif dalam kimia sangat penting untuk mengetahui sifat unsur atau senyawa. Bagaimana cara untuk menentukan massa atom relatif ?

Massa atom relatif yaitu bilangan yang menyatakan perbandingan massa atom unsur tersebut dengan massa atom yang dijadikan standar. Sampai saat ini massa atom unsur tidak dapat diukur dengan alat penimbang massa, karena



atom berukuran sangat kecil. Pada mulanya, massa atom relatif dihitung dengan cara mengukur jumlah unsur yang saling bersenyawa. Sebagai standar digunakan atom hidrogen karena merupakan atom teringan. Kemudian diganti dengan oksigen karena atom oksigen dapat bersenyawa dengan atom lain. Setelah penemuan spektrometer massa dibuktikan bahwa standar oksigen sudah tidak tepat karena oksigen terdiri dari campuran isotop-isotop O-16, O-17, dan O-18 dengan kelimpahan relatif masing-masing berturut-turut, 99,76%, 0,04% dan 0,20%.

Pada tahun 1961, IUPAP (The International Union of Pure and Applied Physics) dan IUPAC (The International Union of Pure and Applied Chemistry) sepakat untuk memakai unified atomic mass unit (m_u) atau satuan massa atom (sma) sebagai penggantinya. Syarat atom yang massa atomnya dijadikan standar adalah harus atom yang stabil dan murni, maka ditetapkan atom C-12 sebagai standar.

Menurut kesepakatan tersebut:

$$1 m_u (1 sma) = \frac{1}{12} \text{ massa 1 atom karbon -12}$$

$$= \frac{1}{6,02252} \times 10^{23} \text{ gram} = 1,66044 \times 10^{-24} \text{ gram}$$

Massa atom relatif suatu unsur X dengan lambang A_r X adalah perbandingan massa rata-rata satu atom unsur tersebut dengan $\frac{1}{12}$ x massa satu atom ^{12}C .

Secara matematik ditulis :

$$A_r X = \frac{\text{Massa 1 atom X}}{\frac{1}{12} \text{ massa 1 atom } ^{12}\text{C}}$$

Bagaimana cara menghitung massa atom relatif berdasarkan rumus di atas? Perhatikan contoh soal berikut.

Contoh Soal 1 :

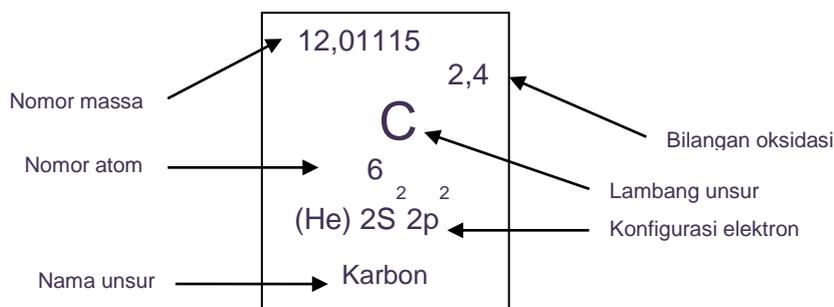
Hitung massa atom relatif Fe jika diketahui massa Fe = 55,874 !

Penyelesaian :

$$A_r \text{ unsur Fe} = \frac{\text{Massa 1 atom unsur Fe}}{\frac{1}{12} \text{ massa 1 atom C-12}} = \frac{55,874}{\frac{1}{12} \times 12} = 55,874 \text{ dibulatkan menjadi } 56$$



Massa atom relatif unsur-unsur dapat ditemukan dalam tabel sistem periodik unsur-unsur. Pada gambar 1 ditunjukkan lambang unsur karbon



Gambar 3.1. Lambang Unsur Karbon dalam Sistem Periodik Unsur

Jika kita mencari massa atom karbon pada sistem periodik unsur, maka yang ditemukan nilainya bukanlah 12,00 sma tetapi 12,01 sma. Perbedaan ini terjadi karena sebagian besar unsur yang ada di alam (termasuk karbon) memiliki lebih dari satu isotop. Hal ini berarti bahwa ketika kita mengukur massa atom suatu unsur, yang kita peroleh adalah massa rata-rata dari berbagai jenis isotop yang ada di alam.

Contohnya, Di alam atom karbon ditemukan dalam dua jenis isotop yaitu C-12 dan C-13, dengan kelimpahan untuk masing-masing adalah 98,90% dan 1,10% . Massa atom karbon-13 telah ditetapkan sebesar 13,00335 sma. Jadi massa atom rata-rata dari karbon dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Massa atom rata-rata karbon} &= (0,9890 \times 12,00000) + (0,0110 \times 13,00335) \\ &= 12,0 \text{ sma} \end{aligned}$$

Karena jumlah atom karbon -12 di alam jauh lebih banyak daripada atom karbon -13, maka massa atom rata-ratanya lebih mendekati 12 sma daripada 13 sma.

Contoh soal 2 :

- 1) Di alam terdapat klor dalam dua isotop yaitu 75% klor-35 dengan 25% klor-37. Tentukan massa atom relatif Cl !

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Ar Cl} &= (75\% \times 35) + (25\% \times 37) \\ &= 35,5 \end{aligned}$$



- 2) Di alam terdapat isotop tembaga dengan kelimpahan masing-masing 69,2 % Cu yang memiliki massa 62,930 sma dan 30,8 % Cu yang memiliki massa 64,928 sma. Tentukan massa atom relatif dari tembaga !

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Ar Cu} &= (69,2\% \times 62,930) + (30,8\% \times 64,928) \\ &= 63,545 \end{aligned}$$

- 3) Nitrogen di alam terdiri dari 99,633% N-14 dan 0,367% N-15. Hitung massa atom relatif nitrogen, jika diketahui massa atom relatif N-14 = 14,00307 dan N-15 = 15,00011.

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Ar N} &= (99,633\% \times 14,00307) + (0,367\% \times 15,00011) \\ &= 14,0067 \end{aligned}$$

b. Massa Molekul Relatif

Unsur dan senyawa yang partikelnya berupa molekul, massanya dinyatakan dalam massa molekul relatif (M_r). Pada dasarnya massa molekul relatif (M_r) adalah perbandingan massa rata-rata satu molekul unsur atau senyawa dengan $1/12$ massa rata-rata satu atom karbon-12.

Jika kita mengetahui massa atom dari atom-atom penyusun suatu molekul, maka kita dapat menghitung massa dari molekul tersebut. Massa molekul kadang disebut juga berat molekul adalah jumlah dari massa-massa atom (dalam sma) dalam suatu molekul. Contoh massa molekul H_2O adalah :

$$\begin{aligned} 2 \text{ (massa atom H)} &+ 1 \text{ (massa atom O)} && \text{atau} \\ 2 \text{ (1,008 sma)} &+ 1 \text{ (16,00 sma)} &= & 18,02 \text{ sma} \end{aligned}$$

Massa molekul relatif dapat dihitung dengan menjumlahkan massa atom relatif atom-atom pembentuk molekulnya.

$$M_r = \sum A_r$$

Umumnya kita perlu mengalikan massa atom dari tiap unsur dengan jumlah atom dari unsur itu yang ada dalam molekul dan kemudian menjumlahkannya untuk seluruh unsur.

Contoh Soal 2 :

Hitung massa molekul dari senyawa-senyawa berikut ini :



- (a) Belerang dioksida (SO_2) dan
- (b) Kafein ($\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$)

Penyelesaian :

Untuk menghitung massa molekul, kita perlu menghitung jumlah dari tiap jenis atom dalam molekul dan mencari massa atomnya pada tabel periodik.

- (a) Ada satu atom S dan dua atom O dalam senyawa belerang dioksida.

$$\begin{aligned}\text{Massa molekul } \text{SO}_2 &= 32,07 \text{ sma} + 2 (16,00 \text{ sma}) \\ &= 64,07 \text{ sma}\end{aligned}$$

- (b) Ada delapan atom C, sepuluh atom H, empat atom N, dan dua atom O dalam senyawa kafein.

Jadi massa molekul $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ adalah :

$$\begin{aligned}8 (12,01 \text{ sma}) + 10 (1,008 \text{ sma}) + 4 (14,01 \text{ sma}) + 2 (16,00 \text{ sma}) \\ = 194,20 \text{ sma}\end{aligned}$$



2. Reaksi Kimia dan Persamaan Kimia

Pernahkan anda melihat kembang api yang indah menyala, mengapa demikian?

Warna-warna menyala pada kembang api terjadinya karena proses pembakaran beberapa senyawa kimia yang menghasilkan warna-warna nyala yang berbeda.

Gambar 3.2. Kembang Api

Sumber: https://id.images.search.yahoo.com/images/view;_

Pembakaran termasuk salah satu peristiwa perubahan kimia, dan biasa disebut dengan reaksi kimia. Contoh lain reaksi kimia yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari adalah reaksi pembusukan, perkaratan, fotosintesis.

Reaksi kimia terjadi jika ikatan-ikatan di antara atom-atom pada suatu senyawa yang bereaksi putus dan berikatan lagi membentuk senyawa baru. Reaksi kimia adalah suatu proses di mana zat (atau senyawa) diubah menjadi satu atau lebih senyawa baru. Para kimiawan menggunakan cara standar untuk menggambarkan reaksi yang terjadi melalui persamaan reaksi. Persamaan



reaksi menggunakan lambang kimia untuk menunjukkan apa yang terjadi saat reaksi kimia berlangsung.

Persamaan reaksi menggambarkan reaksi kimia yang terdiri atas rumus kimia pereaksi dan hasil reaksi disertai koefisien masing-masing. Pada reaksi kimia, satu zat atau lebih dapat diubah menjadi zat jenis baru. Zat-zat yang bereaksi disebut pereaksi (reaktan), sedangkan zat baru yang dihasilkan disebut hasil reaksi (produk). John Dalton mengemukakan bahwa, jenis dan jumlah atom yang terlibat dalam reaksi tidak berubah, tetapi ikatan kimia di antara kedua zat berubah. Perubahan yang terjadi dapat dijelaskan dengan menggunakan rumus kimia zat yang terlibat dalam reaksi dinamakan persamaan reaksi. Contoh penulisan reaksi adalah :



Catatan : Lambang-lambang yang digunakan dalam persamaan reaksi, antara lain: \rightarrow = menghasilkan

$+$ = ditambah, (s) = solid (padatan)
 (g) = gas, (l) = liquid (cairan)
 (aq) = aqueous (terlarut dalam air/larutan)

Bilangan yang mendahului rumus kimia zat dalam persamaan reaksi tersebut dinamakan koefisien reaksi. Pada contoh di atas dapat dijelaskan bahwa koefisien reaksi untuk Na, H₂O, NaOH dan H₂ masing-masing adalah 2,2,2,1.

Penulisan persamaan reaksi dapat dilakukan dalam dua langkah sebagai berikut:

- a. Menuliskan rumus kimia zat pereaksi dan produk, lengkap dengan keterangan tentang wujudnya.
- b. Penyetaraan, yaitu memberikan koefisien yang sesuai dengan jumlah atom setiap unsur sama pada kedua rumus.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam persamaan reaksi, yaitu:

1) Koefisien

Angka yang berada di sebelah kiri rumus pereaksi dan hasil reaksi disebut koefisien. Tiap koefisien dalam persamaan tersebut mewakili jumlah unit tiap-tiap zat dalam reaksi



2) Langkah-langkah Menyetarakan Reaksi Kimia

Penyetaraan persamaan reaksi dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

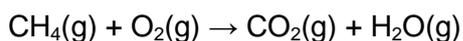
- Tetapkan koefisien salah satu zat, biasanya yang memiliki rumus paling kompleks sama dengan satu, sedangkan zat lain diberikan koefisien sementara berupa huruf.
- Terlebih dahulu setarakan unsur yang terkait langsung dengan zat yang diberi koefisien satu.
- Setarakan unsur yang lain.

Contoh :

Reaksi gas metana (CH_4) dengan gas oksigen membentuk gas karbon dioksida dan uap air.

Langkah 1:

Menuliskan rumus kimia pereaksi dan hasil reaksi sebagai berikut:

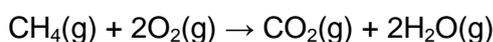


Langkah 2:

Penyetaraan :

- Tetapkan koefisien $\text{CH}_4 = 1$, sedangkan yang lain dengan huruf
$$\text{CH}_4(\text{g}) + a\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow b\text{CO}_2(\text{g}) + c\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- Setarakan atom C dan H. Perhatikan jumlah atom C di sebelah kiri = 1 ; berarti jumlah atom C di sebelah kanan = $b = 1$. Perhatikan jumlah atom H di sebelah kiri = 4 ; berarti jumlah atom H di sebelah kanan = $2c$, berarti $2c = 4$, atau $c = 2$
- Setarakan jumlah atom O, jumlah atom O di ruas kiri = $2a$. Di ruas kanan = $2 + 2 = 4$, berarti $2a = 4$ atau $a = 2$.

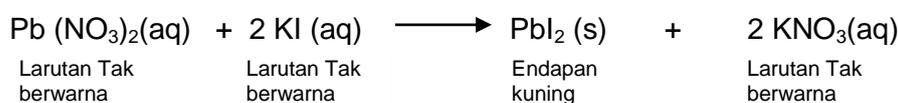
Dengan demikian diperoleh persamaan reaksi sebagai berikut :

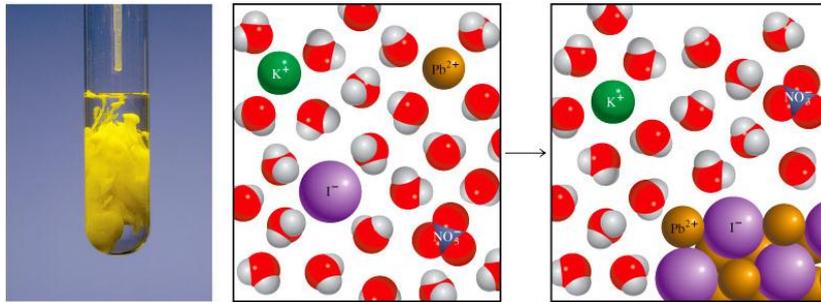


Terjadinya reaksi kimia dapat diamati melalui gejala-gejala yang ditimbulkannya. Gejala-gejala yang timbul dan dapat diamati pada saat terjadinya reaksi kimia adalah terbentuknya endapan, gas, perubahan warna dan perubahan suhu.

Contoh reaksi-reaksi dan gejala yang dihasilkannya adalah sebagai berikut:

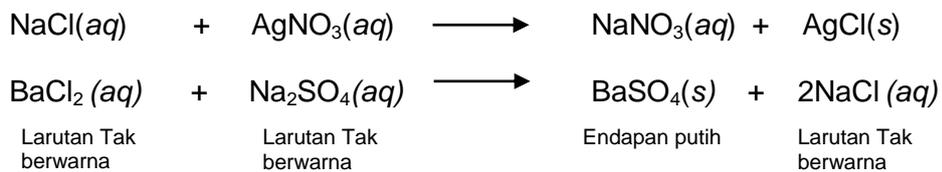
a. Reaksi yang menghasilkan endapan



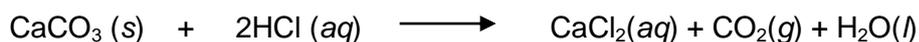
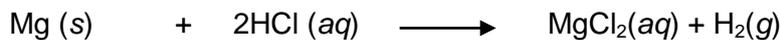
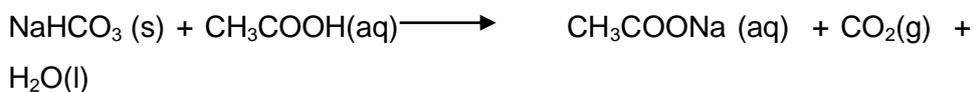


Gambar 3.3. Reaksi pengendapan antara $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dengan KI menghasilkan endapan berwarna kuning PbI_2

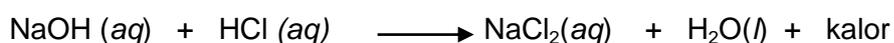
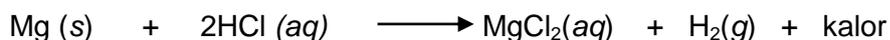
Sumber : Chang, General Chemistry



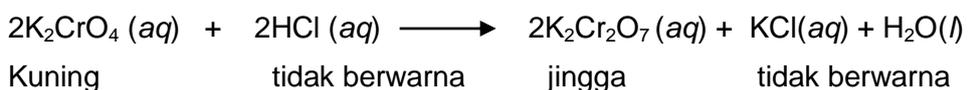
b. Reaksi yang menghasilkan gas



c. Reaksi yang menghasilkan panas



d. Reaksi yang menghasilkan perubahan warna



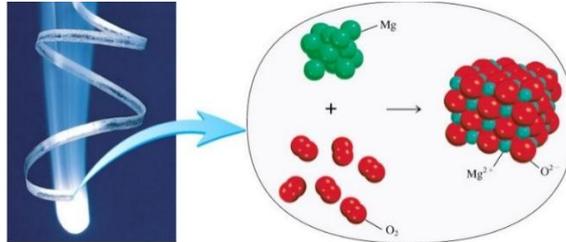
Reaksi kimia banyak terjadi di lingkungan kita, bahkan di dalam tubuh kita pun terjadi berbagai macam reaksi kimia. Ada beberapa tipe reaksi kimia yaitu :

a. Reaksi penggabungan/pembentukan



Reaksi penggabungan adalah reaksi yang terjadi dimana dua atau lebih zat bergabung membentuk satu jenis zat baru.

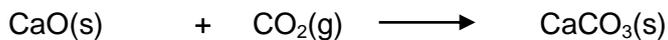
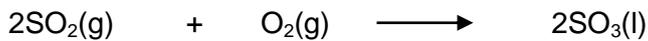
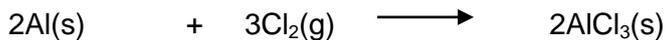
Reaksi yang terjadi bila logam magnesium dibakar.



Gambar 3.4. Reaksi pembakaran antara logam magnesium dengan gas oksigen

Sumber : Chang, General Chemistry

Contoh reaksi pembentukan :



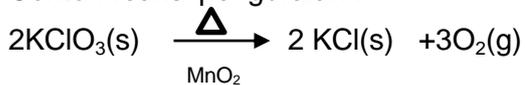
b. Reaksi Penguraian

Reaksi penguraian adalah reaksi yang terjadi bila senyawa tunggal terurai menghasilkan dua atau lebih zat yang baru.

Jika Merkuri oksida dipanaskan maka akan terurai menjadi logam merkuri dan oksigen.



Contoh reaksi penguraian :

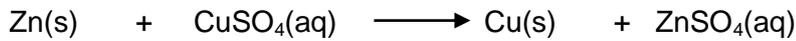


c. Reaksi Pendesakan

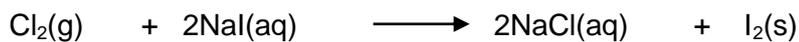
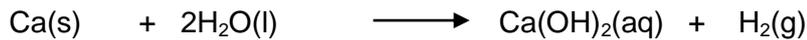
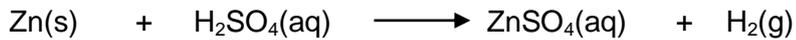
Reaksi pendesakan atau disebut juga reaksi pertukaran tunggal adalah reaksi dimana suatu unsur menggantikan posisi unsur lain dalam suatu senyawa.



Jika logam seng dicelupkan ke dalam larutan tembaga (II) sulfat, akan menggantikan posisi tembaga. Reaksinya :



Contoh Reaksi Pendesakan :



d. Reaksi Metatesis

Reaksi metatesis atau reaksi pertukaran ganda adalah reaksi kimia yang melibatkan pertukaran antar ion-ion dalam senyawa yang bereaksi. Jika larutan natrium sulfat bereaksi dengan barium nitrat membentuk endapan putih dari barium sulfat. Persamaan reaksinya:



Contoh reaksi metatesis :

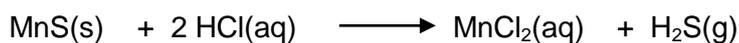
Reaksi Penetralan asam basa



Reaksi Pengendapan



Reaksi Pembentukan

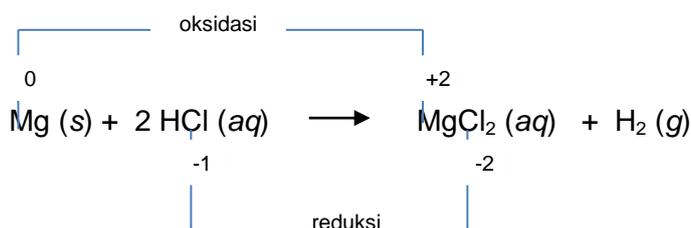


e. Reaksi redoks

Reaksi redoks terjadi apabila dalam suatu reaksi ada yang mengalami reaksi oksidasi dan reaksi reduksi.

Reaksi oksidasi ditandai dengan peningkatan bilangan oksidasi dan lepasnya elektron. Reaksi reduksi ditandai dengan penurunan bilangan oksidasi dan menerima elektron.

Contoh reaksinya :





Logam Mg direaksikan dengan asam klorida terjadi reaksi redoks, persamaan reaksinya adalah :



3. Hukum-Hukum Dasar Kimia

Dalam melakukan penelitian dan kerja dilaboratorium para ahli kimia bekerja menggunakan metode ilmiah, yaitu suatu metode yang apabila dikerjakan oleh orang lain akan menghasilkan hasil yang sama. Dari hasil pengamatan eksperimennya, para ahli membuat hasil kesimpulan yang kemudian dijadikan suatu hukum. Hukum-hukum dasar kimia inilah yang menjadi rujukan untuk perkembangan dan aplikasi ilmu kimia berikutnya.

a. Hukum Kekekalan Massa (*Hukum Lavoisier*)

Antoine Laurent Lavoisier, seorang ilmuwan kimia Perancis (1743-1794) mempelajari pengaruh pemanasan beberapa logam di tempat terbuka. Dia menimbang logam itu sebelum pembakaran dan sesudah pembakaran seperti diilustrasikan pada gambar. Ia mendapatkan bahwa logam yang telah dibakar di tempat terbuka, massanya lebih besar daripada massa logam sebelum dibakar. Jika Logam hasil pembakaran dipanaskan dengan batu bara, akan diperoleh massa logam semula.

Lavoisier berpendapat bahwa udara di tempat terbuka mengandung gas yang dapat bereaksi dengan logam yang dipanaskan. Ia menamakan gas tersebut oksigen. Dengan demikian, dipikirkan bahwa bertambahnya massa logam setelah dibakar disebabkan oleh bereaksinya oksigen dengan logam yang dibakar. Massa oksigen dan massa logam yang bereaksi sama dengan massa oksida logam yang terbentuk.

Eksperimen Lavoisier tersebut menghasilkan hukum Lavoisier yang terkenal dengan hukum Kekekalan massa yang berbunyi :

“Pada setiap reaksi kimia, massa zat-zat yang bereaksi adalah sama dengan massa zat-zat hasil reaksi”

Contoh Soal :



- 1) Pemanasan sempurna 5,6 gram serbuk besi (Fe) dengan 3,2 gram serbuk belerang (S) menghasilkan zat baru (FeS) sebanyak 8,8 gram. Tunjukkan bahwa reaksi tersebut memenuhi hukum kekekalan massa.

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Massa zat sebelum reaksi} &= \text{massa Fe} + \text{massa S} = 5,6 \text{ gram} + 3,2 \text{ gram} \\ &= 8,8 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Massa zat setelah reaksi} = 8,8 \text{ gram}$$

Massa zat sebelum reaksi sama dengan massa zat sesudah reaksi sehingga reaksi tersebut memenuhi hukum kekekalan massa.

- 2) Magnesium dan bromin dapat bereaksi secara langsung membentuk magnesium bromida. Dalam suatu eksperimen, sebanyak 6,0 gram Mg dicampur dengan 35,0 gram Br. Setelah semua Br habis bereaksi, ternyata masih didapatkan 0,70 gram Mg yang tidak bereaksi. Berapa persen massa komposisi magnesium Bromida?

Penyelesaian :

$$\text{Massa bromin yang bereaksi} = 35,0 \text{ gram}$$

$$\text{Massa magnesium yang bereaksi} = 6,0 \text{ gram} - 0,70 \text{ gram} = 5,30 \text{ gram}$$

$$\text{Massa senyawa yang terbentuk} = 35,0 \text{ gram} + 5,30 \text{ gram} = 40,30 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka \% Mg dalam senyawa Magnesium Bromida} &= \frac{\text{Massa Mg}}{\text{Massa Senyawa}} \times 100 \% \\ &= \frac{5,30 \text{ gram}}{40,30 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 13,2 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka \% Br dalam senyawa Magnesium Bromida} &= \frac{\text{Massa Br}}{\text{Massa Senyawa}} \times 100 \% \\ &= \frac{35,0 \text{ gram}}{40,30 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 86,8 \% \end{aligned}$$

b. Hukum Perbandingan Tetap (*Hukum Proust*)

Louis Proust (1754-1826) seorang kimiawan Perancis yang pertama kali menyatakan bahwa suatu senyawa kimia terdiri dari unsur-unsur dengan perbandingan massa yang selalu sama. Hal ini dikemukakan oleh Proust setelah melakukan serangkaian eksperimen di tahun 1797 dan 1804.

Joseph Louis Proust pada tahun 1797 melakukan sederetan percobaan mengenai perbandingan jumlah zat-zat yang bereaksi. Misalnya pada



pembentukan senyawa natrium klorida dari unsur-unsurnya, perbandingan jumlah natrium dan klor dalam suatu reaksi selalu tetap, yaitu 39,0% natrium dan 61% klor. Demikian pula untuk reaksi kimia yang lain, seperti:

- Hidrogen + Oksigen → Air

Pada reaksi ini, perbandingan atom hidrogen dan atom oksigen yang membentuk molekul air selalu tetap, yaitu hidrogen:oksigen = 1:8 atau 11,11% hidrogen dan 88,89% oksigen.

- Besi + Sulfur (belerang) → Besi Sulfida

Pada reaksi ini, perbandingan jumlah besi dan sulfur dalam besi sulfida selalu 7:4 atau 63,64% besi dan 36,36% sulfur.

- Karbon + Oksigen → Karbondioksida

Pada reaksi ini, perbandingan jumlah karbon dan oksigen dalam karbondioksida selalu 3:8, atau 27,27% karbon dan 72,73% oksigen.

Tabel 3.1. Hasil Eksperimen Proust

Massa Hidrogen yang direaksikan (gram)	Massa Oksigen yang direaksikan (gram)	Massa air yang terbentuk (gram)	Sisa Hidrogen atau Oksigen (gram)
1	8	9	-
2	8	9	1 gram hidrogen
1	9	9	1 gram oksigen
2	16	18	-

Dari tabel 3.1 di atas terlihat, bahwa setiap 1 gram gas hidrogen bereaksi dengan 8 gram oksigen, menghasilkan 9 gram air. Hal ini membuktikan bahwa massa hidrogen dan massa oksigen yang terkandung dalam air memiliki perbandingan yang tetap yaitu 1 : 8, berapapun banyaknya air yang terbentuk.

Komposisi air akan selalu tetap, sepanjang air itu murni, tidak bergantung dari sumber atau cara pembuatannya

Dari percobaan yang dilakukannya, Proust mengemukakan teorinya yang terkenal dengan sebutan, *Hukum Perbandingan Tetap*, yang berbunyi:

Setiap Senyawa tersusun dari unsur-unsur dengan perbandingan yang tetap

Contoh Soal :



- 1) Jika direaksikan 4 gram hidrogen dengan 40 gram oksigen, berapa gram air yang terbentuk?

Penyelesaian :

- Perbandingan massa hidrogen dengan oksigen = 1 : 8.
- Perbandingan massa hidrogen dengan oksigen yang dicampurkan = 4 : 40.
- Perbandingan hidrogen dan oksigen = 1 : 8, maka 4 gram hidrogen yang direaksikan memerlukan 4×8 gram oksigen yaitu 32 gram.
- Untuk kasus ini oksigen yang dicampurkan tidak bereaksi semuanya, oksigen masih bersisa sebanyak $(40 - 32)$ gram = 8 gram.

Ditulis sebagai	H₂	+	O₂	→	H₂O
Perbandingan Massa	1 gram		8 gram		9 gram
Jika awal reaksi	4 gram		40 gram		.. gram?
Yang bereaksi	4 gram		32 gram		36 gram

Maka Oksigen bersisa = 8 gram

- 2) Belerang dapat bereaksi dengan oksigen membentuk oksida belerang dengan perbandingan massa belerang : massa oksigen = 2 : 3. Jika direaksikan, 8 gram belerang dengan 9 gram oksigen. Maka :
- a. Berapa gram oksida belerang yang terbentuk?
 - b. Adakah zat sisa yang tidak bereaksi ? Jika ada, zat apa dan berapa gram banyaknya?

Penyelesaian :

- Jika semua belerang habis bereaksi maka diperlukan oksigen sebanyak $\frac{3}{2} \times 8 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$. Hal ini tidak mungkin karena oksigen yang tersedia hanya 9 gram, maka oksigenlah yang habis bereaksi.
- Belerang yang bereaksi = $\frac{2}{3} \times 9 \text{ gram} = 6 \text{ gram}$

Maka :

- a. Belerang yang bereaksi = 6 gram

Oksigen yang bereaksi = 9 gram +

Massa zat-zat yang bereaksi = 15 gram

Massa zat-zat hasil reaksi = massa zat-zat yang bereaksi = 15 gram



- b. Ada zat sisa yang tidak bereaksi, yaitu belerang. Belerang yang tidak bereaksi = $(8 - 6)$ gram = 2 gram

c. Hukum Perbandingan Berganda (*Hukum Dalton*)

John Dalton (1776-1844) menganalisis perbandingan massa unsur-unsur pembentuk etilena, metana, oksida karbon, dan oksida nitrogen seperti ditunjukkan dalam tabel 3.2

Tabel 3.2 Perbandingan massa unsur-unsur pembentuk etilena, metana, oksida karbon dan oksida nitrogen

Senyawa	Massa Unsur (% Unsur)*		Perbandingan Massa Unsur
	C	H	
Etilena	12 g (85,7%)*	2 g (14,3%)*	C : H = 12 : 2 = 6 : 1
Metana	12 g (75%)*	4 g (25%)*	C : H = 12 : 4 = 6 : 2
	C	O	
Karbon Monoksida	6 g (42,86%)*	8 g (57,14%)*	C : O = 6 : 8 = 3 : 4
Karbon dioksida	6 g (27,27%)*	16 g (72,73%)*	C : O = 6 : 16 = 3 : 8
	N	O	
Dinitrogen monoksida	7 g (63,64%)*	4 g (36,36%)*	N : O = 7 : 4
Nitrogen monoksida	7 g (46,67%)*	8 g (53,33%)*	N : O = 7 : 8
Nitrogen Dioksida	7 g (30,43%)*	16 g (69,57%)*	C : O = 7 : 16

$$*\% C = \frac{\text{massa C}}{\text{massa(C+H)}} \times 100 \%, \quad \% C = \frac{\text{massa H}}{\text{massa(C+H)}} \times 100 \%,$$

Karbon dengan hidrogen dapat membentuk senyawa etilena dan metana. Jika massa C pada etilena sama dengan massa C pada metana (misalnya 12 g). Perbandingan massa hidrogen dalam etilena dan metana = 1 : 2. Jika massa H pada etilena sama dengan massa H pada metana (misalnya 4 gram), perbandingan massa karbon dalam etilena dan metana = $24 : 12 = 2 : 1$

Karbon dengan oksigen dapat membentuk senyawa karbon monoksida dan karbon dioksida. Jika massa C pada karbon monoksida sama dengan massa C pada karbon dioksida (misalnya 6 g), perbandingan massa oksigen dalam karbon monoksida dan karbon dioksida = $4 : 8 = 1 : 2$. Jika massa O pada karbon monoksida sama dengan massa O pada karbon dioksida (misalnya 16 gram), perbandingan massa karbon dalam karbon monoksida dan karbon dioksida = $12 : 6 = 2 : 1$.

Nitrogen dengan oksigen dapat membentuk senyawa dinitrogen monoksida, nitrogen monoksida, dan nitrogen dioksida. Jika massa N sama (misalnya 7 g)



perbandingan massa oksigen dalam dinitrogen monoksida, nitrogen monoksida dan nitrogen dioksida = $4 : 8 : 16 = 1 : 2 : 4$.

Dari hasil percobaan Dalton ternyata perbandingan unsur-unsur pada setiap senyawa didapatkan suatu pola keteraturan. Pola tersebut dinyatakan sebagai hukum Perbandingan Berganda yang bunyinya:

Apabila dua unsur dapat membentuk dua macam senyawa atau lebih, untuk massa salah satu unsur yang sama banyaknya maka massa unsur kedua dalam senyawanya berbanding sebagai bilangan – bilangan bulat dan sederhana.

Pada tabel 3.3 memberikan ilustrasi tentang hukum perbandingan berganda.

Tabel 3.3. Perbandingan Berganda

Unsur pembentuk senyawa	Rumus	Perbandingan massa per senyawa	Perbandingan massa unsur dalam kedua senyawa
H dan O	H ₂ O	H:O = 2 : 16	16 : 32 = 1 : 2
	H ₂ O ₂	H:O = 2 : 32	
C dan O	CO	C:O = 12 : 16	16 : 32 = 1 : 2
	CO ₂	C:O = 12 : 32	
S dan O	SO ₂	S : O = 32 : 32	32 : 48 = 2 : 3
	SO ₃	S : O = 32 : 48	

Dari tabel 3.3 dapat dilihat untuk massa H yang sama, perbandingan massa O yang diikat adalah 1 : 2, ini merupakan bilangan bulat dan sederhana. Demikian juga untuk massa C yang sama, perbandingan massa O yang diikat adalah 1:2. Untuk massa S yang sama, perbandingan massa O yang diikat adalah 2:3. Hal ini sesuai dengan hukum perbandingan berganda.

Contoh Soal :

- 1) Nitrogen dan oksigen dapat membentuk senyawa-senyawa N₂O, NO, N₂O₃, dan N₂O₄ dengan komposisi massa terlihat pada tabel berikut.

Tabel 3.4 Perbandingan Nitrogen dan oksigen dalam senyawanya.

Senyawa	Massa Nitrogen (gram)	Massa Oksigen (gram)	Perbandingan
N ₂ O	28	16	7 : 4
NO	14	16	7 : 8
N ₂ O ₃	28	48	7 : 12
N ₂ O ₄	28	64	7 : 16



Dari tabel tersebut, terlihat bahwa bila massa N dibuat tetap (sama), sebanyak 7gram, maka perbandingan massa oksigen dalam: $\text{N}_2\text{O} : \text{NO} : \text{N}_2\text{O}_3 : \text{N}_2\text{O}_4 = 4 : 8 : 12 : 16$ atau $1 : 2 : 3 : 4$

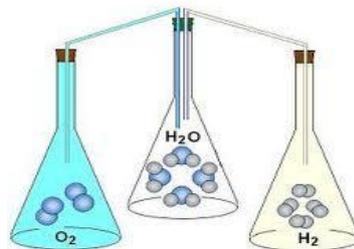
- 2) Bila unsur Nitrogen dan oksigen disenyawakan dapat terbentuk,
NO dimana massa $\text{N} : \text{O} = 14 : 16 = 7 : 8$
 NO_2 dimana massa $\text{N} : \text{O} = 14 : 32 = 7 : 16$

Untuk massa Nitrogen yang sama banyaknya maka perbandingan massa Oksigen pada senyawa $\text{NO} : \text{NO}_2 = 8 : 16 = 1 : 2$

d. Hukum Perbandingan Volume (Gay Lussac)

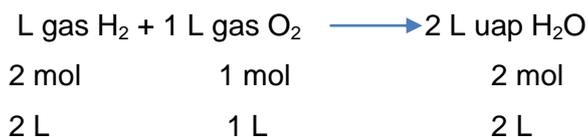
Pada tahun 1808, ilmuwan Perancis, Joseph Louis Gay Lussac, berhasil melakukan percobaan tentang volume gas yang terlibat pada berbagai reaksi dengan menggunakan berbagai macam gas.

Menurut Gay Lussac 2 volume gas hidrogen bereaksi dengan 1 volume gas oksigen membentuk 2 volume uap air. Reaksi pembentukan uap air berjalan sempurna, memerlukan 2 volume gas hidrogen dan 1 volume gas oksigen, untuk menghasilkan 2 volume uap air, lihat model percobaan pembentukan uap air pada Gambar berikut



Gambar 3.5. Model percobaan Gay Lussac untuk pembentukan uap air dari gas hidrogen dan oksigen

Dari percobaan ini ternyata diketahui bahwa 2 liter uap air dapat terjadi, jika direaksikan 2 liter gas Hidrogen dengan 1 liter gas Oksigen. Reaksi ini ditulis :



Dari persamaan reaksi yang dituliskan diatas tampak bahwa perbandingan volume dari H_2 : gas O_2 : uap H_2O adalah $2 : 1 : 2$.

Perhatikan data percobaan di bawah ini :



Tabel 3.5. Data Percobaan Reaksi Gas

No	Volume gas yang bereaksi	Hasil reaksi	Perbandingan Volume
1.	1 L Hidrogen + 0,5 L Oksigen	1 L Uap air	2 : 1 : 2
2.	2 L Nitrogen + 6 L Hidrogen	4 L Amonia	1 : 3 : 2
3.	1 L Hidrogen + 1 L Klor	2 L Hidrogen Klorida	1 : 1 : 2
4.	1 L Etilena + 1 L Hidrogen	1 L Etana	1 : 1 : 1

Dari data percobaan di atas, perbandingan volume gas yang bereaksi dan hasil reaksi adalah berbanding sebagai bilangan bulat. Data percobaan ini sesuai dengan Hukum perbandingan volume atau yang dikenal sebagai Hukum Gay Lussac. Dari hasil eksperimen dan pengamatannya disimpulkan bahwa :

“volume gas-gas yang bereaksi dan volume gas-gas hasil reaksi, jika diukur pada suhu dan tekanan yang sama, akan berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana”

Contoh Soal :

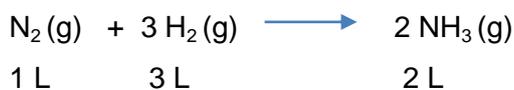


Pada temperatur dan tekanan tertentu direaksikan 2 Liter gas nitrogen dengan 3 liter gas hidrogen.

- a. Berapa liter gas nitrogen dan gas hidrogen yang bereaksi? Adakah zat yang tidak bereaksi? Jika ada, zat apa dan berapa liter jumlahnya?
- b. Berapa liter gas amonia yang dihasilkan ?

Penyelesaian :

Berdasarkan persamaan reaksi pembentukan gas ammonia :



Perbandingan volume gas-gas yang bereaksi adalah $V(\text{N}_2) : V(\text{H}_2) : V(\text{NH}_3) = 1 : 3 : 2$ sesuai dengan koefisien reaksinya $1 : 3 : 2$

Jika gas Nitrogen habis bereaksi (2 L) maka hidrogen yang diperlukan sebanyak :

$\frac{3}{1} \times 2 \text{ L} = 6 \text{ L}$, tidak mungkin Nitrogen yang habis bereaksi karena hidrogen yang tersedia 3 Liter.

Sehingga yang habis bereaksi adalah Hidrogen maka Nitrogen yang bereaksi adalah : $\frac{1}{3} \times 3 \text{ L} = 1 \text{ L}$, ini dapat terjadi karena Nitrogen yang tersedia 2 L.



Maka gas amonia yang terbentuk adalah : $\frac{2}{3} \times 3 \text{ L} = 2 \text{ L}$

Maka :

a. Gas nitrogen yang bereaksi sebanyak 1 L dan gas hidrogen yang bereaksi 3 L. Zat sisa yang tidak bereaksi adalah gas nitrogen sebanyak $2 \text{ L} - 1 \text{ L} = 1 \text{ L}$

b. Gas amonia yang terbentuk sebanyak 2 L

2) Untuk membakar 100 mL uap spirtus (campuran metanol, CH_3OH , dengan etanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) secara sempurna, diperlukan 270 mL oksigen.

Jika reaksi yang terjadi :

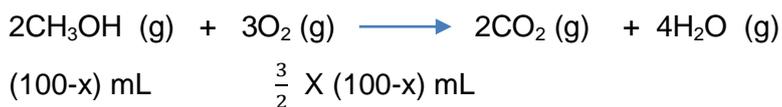
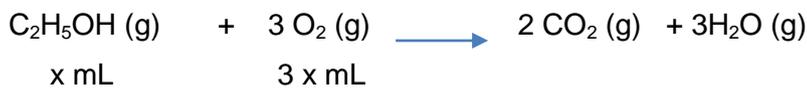


Bagaimana komposisi spirtus (% metanol dan etanol) ?

Penyelesaian :

Misalkan komposisi 100 mL uap spirtus terdiri atas etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) = x mL dan metanol (CH_3OH) = (100 - x) mL. Pereaksi dan hasil reaksi semuanya berupa gas maka berlaku hukum Guy-Lussac :

Perbandingan volume gas-gas yang bereaksi dan gas-gas hasil reaksi sesuai dengan koefisien reaksi.



Jumlah oksigen yang diperlukan untuk pembakaran :

$$[3x + \frac{3}{2} \times (100-x)] \text{ mL} = 270 \text{ mL}$$

$$3x + \frac{300}{2} - \frac{3}{2}x = 270 \text{ mL}$$

$$\frac{3}{2}x = 270 - 150$$

$$x = 80$$

Komposisi 100 mL uap spirtus terdiri atas :

Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) = x mL - 80 mL;

Metanol (CH_3OH) = (100 - x) mL = (100 - 80) mL = 20 mL

Komposisi spirtus adalah :

$$\text{Etanol } (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 80 \text{ mL} = \frac{80}{100} \times 100\% = 80\%$$



$$\text{Metanol (CH}_3\text{OH)} = 20 \text{ mL} = \frac{20}{100} \times 100\% = 20 \%$$

e. Hukum Avogadro (*Hipotesis Avogadro atau Prinsip Avogadro*)

Seorang ahli fisika dari Italia bernama Amadeo Avogadro (1776-1856) berpendapat bahwa ada hubungan antara jumlah partikel dalam gas dan volume gas, yang tidak bergantung pada jenis gas. Untuk memahaminya, perhatikan data percobaan penentuan jumlah molekul beberapa gas pada volum 1L, suhu dan tekanan standar (0°C, 76 cmHg) pada tabel 3.6 dibawah ini :

Tabel 3.6. Data percobaan pengukuran volum pada suhu dan tekanan standar

Nama	Massa (gram)	Volum (L)	Jumlah molekul
Oksigen	1,460	1	$2,688 \times 10^{22}$
Nitrogen	1,250	1	$2,688 \times 10^{22}$
Karbon dioksida	1,961	1	$2,688 \times 10^{22}$

Dari data tersebut ternyata dalam volum yang sama dan keadaan yang sama terdapat jumlah molekul yang sama pula. Hipotesis ini dijadikan suatu hukum, yang dikenal sebagai hukum Avogadro.

Hipotesis Avogadro berbunyi :

“Pada temperatur dan tekanan yang sama, semua gas pada volum yang sama mengandung jumlah molekul yang sama pula.”

Artinya, jumlah molekul atau atom dalam suatu volum gas tidak tergantung kepada ukuran dari molekul gas.

Sebagai Contoh :

1 liter gas hidrogen dan nitrogen akan mengandung jumlah molekul yang sama, selama suhu dan tekanannya sama. Aspek ini dapat dinyatakan secara matematis,

$$\frac{V}{n} = k$$

Dimana:

V adalah volum gas.

n adalah jumlah mol dalam gas tersebut.

k adalah tetapan kesebandingan.



Akibat paling penting dari hukum Avogadro adalah bahwa Konstanta gas ideal memiliki nilai yang sama bagi semua gas. Artinya, konstan.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot n_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2 \cdot n_2} = \text{const}$$

Dimana:

p adalah tekanan gas, T adalah temperatur

V adalah volume, N adalah jumlah mol

Satu mol gas ideal memiliki volum 22,4 liter pada kondisi standar (STP), dan angka ini sering disebut volum molar gas ideal, untuk gas-gas nyata (non-ideal) memiliki nilai yang berbeda.

Contoh Soal :

- 1) Pada temperatur dan tekanan tertentu, 1 liter gas oksigen mengandung $1,0 \times 10^{22}$ molekul gas oksigen. Pada temperatur dan tekanan yang sama, maka hitunglah :
 - a. Berapa banyaknya molekul gas klorin yang terdapat dalam 2 Liter gas klorin;
 - b. Berapa liter volume $5,0 \times 10^{22}$ molekul gas hidrogen klorida ?

Penyelesaian :

- a. Sesuai hipotesis avogadro, pada temperatur dan tekanan yang sama:

1 liter gas oksigen mengandung $1,0 \times 10^{22}$ molekul

1 liter gas klorin mengandung $1,0 \times 10^{22}$ molekul

Maka banyaknya gas klorin yang terdapat dalam 2 Liter gas klorin adalah $= 2 (1,0 \times 10^{22}) = 2,0 \times 10^{22}$ molekul

- b. Sesuai hipotesis Avogadro:

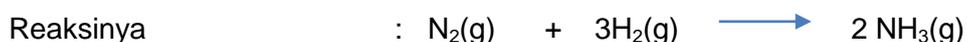
Volume $1,0 \times 10^{22}$ molekul gas oksigen = 1 L

Volume $1,0 \times 10^{22}$ molekul gas Hidrogen Klorida = 1 L

Volume $5,0 \times 10^{22}$ molekul gas Hidrogen Klorida $= \frac{5,0 \times 10^{22}}{1,0 \times 10^{22}} \times 1 \text{ L} = 5 \text{ L}$

- 2) Gas nitrogen dan gas hidrogen dapat bereaksi membentuk gas amoniak (NH_3) pada keadaan tekanan dan suhu yang sama. Jika 40 molekul gas nitrogen, berapa molekul gas hidrogen yang diperlukan dan berapa molekul gas NH_3 yang dihasilkan?

Penyelesaian:





Perbandingan koefisien : 1 : 3 : 2
Perbandingan volum : 1 vol : 3 vol : 2 vol
Gas H₂ yang diperlukan : $\frac{3}{1} \times 40$ molekul = 120 molekul
Gas NH₃ yang terjadi : $\frac{2}{1} \times 40$ molekul = 80 molekul
Jadi, gas H₂ yang diperlukan adalah 120 molekul dan NH₃ yang terjadi adalah 80 molekul.

D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi Stoikiometri 1 (Reaksi kimia dan hukum dasar ilmu kimia) Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan. Untuk kegiatan eksperimen, Anda dapat mencobanya mulai dari persiapan alat bahan, melakukan percobaan dan membuat laporannya. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan percobaan, Ini sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah .



Lembar Kerja 1.

HUKUM KEKALKAN MASSA (HUKUM LAVOISIER)

I. Pendahuluan

Pernahkah Anda memperhatikan sepotong besi yang berkarat karena berada di udara terbuka. Menurut Anda bagaimana massanya jika dibandingkan dengan sepotong besi yang tidak berkarat. Bagaimana dengan massa sebelum dan sesudah reaksi pada reaksi-reaksi yang lain? Untuk membuktikannya, cobalah lakukan percobaan berikut.

II. Tujuan

Menyelidiki massa zat sebelum dan sesudah reaksi kimia

III. Alat dan Bahan

Alat :

- Tabung reaksi
- Rak tabung reaksi
- Pipet tetes
- Erlenmeyer
- Neraca tiga lengan

Bahan :

- Larutan KI
- Larutan $Pb(NO_3)_2$
- Larutan HCl
- Batu pualam
- Larutan NaCl
- Larutan $AgNO_3$

IV. Langkah Kerja

Percobaan 1

- Masukkan 5 mL NaCl ke dalam tabung reaksi A dan 5 mL $AgNO_3$ ke dalam labu Erlenmeyer B. Amati warna larutan dalam tabung reaksi A dan labu Erlenmeyer B!
- Ikat tabung reaksi A dan masukkan ke dalam Erlenmeyer B dengan hati-hati (jangan sampai tumpah) seperti pada gambar.



- Timbanglah erlenmeyer beserta isinya lalu catatlah massanya.
- Tuangkan larutan NaCl dari tabung reaksi A ke dalam erlenmeyer yang dengan melepas benang pengikat sehingga kedua larutan bercampur. Guncanglah labu erlenmeyer dengan hati-hati agar terjadi reaksi sempurna. Amati apa yang terjadi dan tulis pada tabel pengamatan.
- Timbang lagi erlenmeyer beserta isinya, lalu catatlah massanya.
- Bandingkan massa zat sebelum dan sesudah reaksi.

Percobaan 2

Ulangi percobaan nomor satu dengan mengganti larutan di tabung reaksi A oleh larutan KI dan di erlenmeyer B oleh larutan $Pb(NO_3)_3$.



Percobaan 3

- Masukkan 20 mL larutan HCl ke dalam Erlenmeyer, masukkan seongkah batu pualam kedalam erlenmeyer tersebut (labu jangan ditutup) dan segera timbang. Tuliskan massanya.
- Setelah reaksi selesai, timbang lagi erlenmeyer beserta isinya. Tuliskan massanya.
- Bandingkan massa zat sebelum dan sesudah reaksi.

V. Data pengamatan

No	Sebelum Direaksikan	Sesudah Direaksikan	Massa sebelum reaksi	Massa sesudah reaksi
1	NaCl AgNO ₃ .....	.....	.....	.....
2	KI Pb(NO ₃) ₂.....	.....	.....	.....
3	HCl CaCO ₃ .....	.....	.....	.....

VI. Pertanyaan

- Apakah pada percobaan 1, 2, dan 3 terjadi reaksi kimia? Berikan penjelasan!
.....
- Jelaskan dari percobaanmu, hubungan massa zat-zat sebelum dan sesudah reaksi!
.....
- Mengapa pada percobaan 3, massa zat setelah reaksi berbeda dengan massa semula?
.....
- Apa yang dapat anda simpulkan dari percobaan ini?
.....

Catatan:

- Percobaan ini dapat pula dilakukan pada tabung Y hanya harus hati-hati pada saat memasukkan zat pada masing-masing bagian. Gunakan pipet tetes yang panjang.
- Jangan lupa sumbat tabung Y setiap dilakukan penimbangan.
- Zat yang digunakan dapat diganti sesuai dengan yang tersedia di sekolah.
- Seandainya tidak ada neraca Ohaus, dapat digunakan timbangan biasa tetapi yang skalanya massanya kecil (dalam gram).



Lembar Kerja 2.

HUKUM PERBANDINGAN TETAP

I. Pendahuluan

Air dibentuk oleh dua unsur yaitu unsur Hidrogen dan Oksigen. Bagaimana kita mengetahui massa unsur hidrogen dan oksigen yang terdapat dalam air? Pada tahun 1799, seorang ahli kimia Perancis, yang bernama Joseph Louis Proust (1754-1826), mengemukakan tentang perbandingan massa unsur-unsur dalam senyawa dan penemuannya disebut Hukum Perbandingan Tetap. Untuk memahami hukum Perbandingan Tetap, cobalah lakukan percobaan berikut.

II. Tujuan

Menyelidiki hubungan antara massa unsur-unsur penyusun suatu senyawa.

III. Alat dan Bahan

Alat:

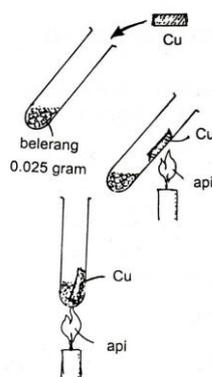
- Tabung reaksi 5 buah
- Pembakar spirtus
- Statif dan klem
- Spatula
- Penjepit tabung
- Neraca

Bahan:

- Pita logam Cu ukuran (60 x 8) mm
- Serbuk belerang
- Kertas ampelas

IV. Langkah Kerja

1. Siapkan lima tabung reaksi, kemudian masukkan serbuk belerang;
 - a. Pada tabung 1; 0,025 gram belerang
 - b. Pada tabung 2; 0,050 gram belerang
 - c. Pada tabung 3; 0,075 gram belerang
 - d. Pada tabung 4; 0,100 gram belerang
 - e. Pada tabung 5; 0,125 gram belerang
2. Siapkan 5 lempeng tembaga (60 mm x 80 mm) yang sudah diampelas



Masukkan lempeng tembaga itu pada bagian sisi tabung dan hati-hati jangan sampai masuk ke dasar tabung reaksi yang berisi belerang.

Panaskan lempeng Cu yang ada pada sisi tabung, sampai warna lempeng berubah, lihat gambar setelah lempeng Cu berubah warna, masukkan Cu itu pada dasar tabung dengan cara ditegakkan, pemanasan dilanjutkan.

3. Lanjutkan pemanasan sampai berpijar dan belerang habis bereaksi.



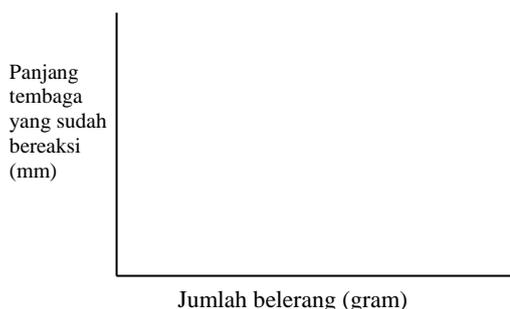
4. Ukurlah panjang tembaga yang tidak bereaksi dan hitung.
5. Ulangi eksperimen di atas dengan serbuk belerang 2, 3, 4, dan 5 kali jumlah semula.

V. Tabel Pengamatan

Jumlah takar belerang	1	2	3	4	5
Panjang tembaga semula (mm)	60	60	60	60	60
Panjang tembaga sisa (mm)					
Panjang tembaga yang bereaksi (mm)					

VI. Tugas :

Buatlah grafik panjang lempeng tembaga yang bereaksi terhadap jumlah belerang.



VII. Pertanyaan

1. Bagaimana hubungan antara panjang lempeng tembaga yang bereaksi dengan jumlah belerang?
.....
2. Bagaimana hubungan antara massa tembaga dan massa belerang yang bereaksi?
(Asumsi: dalam eksperimen ini massa lempeng tembaga sebanding dengan panjangnya)
.....
3. Berdasarkan grafik, ramalkan berapa panjang lempeng tembaga yang akan bereaksi jika digunakan belerang sebanyak 6 kali awal.
.....
4. Buatlah kesimpulan dari percobaan ini!
.....

Catatan :

- Logam Cu sebaiknya berupa lempengan yang tipis.
- Pastikan ventilasi laboratorium harus cukup.
- Untuk memudahkan pengukuran, urutkan hasil reaksi pada kertas milimeter blok.

Lembar Kerja 3.



VOLUM MOLAR GAS

I. Pendahuluan

Hipotesis Avogadro menyatakan bahwa gas-gas bervolum sama mengandung jumlah molekul yang sama pula, jika diukur pada suhu dan tekanan yang sama. Hal itu berarti bahwa gas-gas dengan jumlah molekul sama akan mempunyai volum yang sama pula, jika diukur pada suhu dan tekanan yang sama. Oleh karena 1 mol setiap gas mempunyai jumlah molekul sama (yaitu $6,02 \times 10^{23}$ molekul), maka pada suhu dan tekanan yang sama. Bagaimana dengan volume gas pada suhu dan tekanan tertentu? Untuk menentukannya cobalah lakukan percobaan berikut.

II. Tujuan Percobaan

Menentukan volum molar gas hidrogen.

III. Alat dan bahan

Alat-alat:

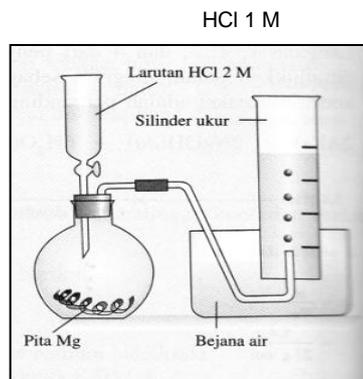
- Bejana air
- Gelas ukur
- Pipa bengkok
- Corong pisah
- Labu dasar rata bertutup

Bahan:

- Pita magnesium
- Larutan HCl 1 M
- Ampelas

IV. Cara kerja

1. Ampelaslah pita magnesium sepanjang 50 cm hingga bersih, kemudian timbang dengan teliti. Potonglah pita magnesium sepanjang 4 cm. Tentukan massa potongan pita magnesium tersebut.
2. Masukkan potongan pita magnesium kedalam labu dasar datar. Siapkan air di dalam gelas ukur terbalik dalam bejana air seperti pada gambar (dalam gelas ukur jangan ada gelembung gas).
3. Susun peralatan seperti pada gambar di bawah.



4. Teteskan larutan HCl 1 M ke dalam labu. Biarkan reaksi berlangsung sampai seluruh pita magnesium habis bereaksi. Segera tutup corong bila semua magnesium telah bereaksi.
5. Amati perubahan volum air dalam silinder ukur.



6. Catat volume gas H_2 yang terbentuk dengan menghitung perubahan volum air dalam silinder ukur dari volum awalnya.
7. Ukur suhu air dalam bejana dan tekanan udara.

Perhatian: HCl adalah zat yang bersifat asam, jika terkena kulit segera siram dengan air sebanyak-banyaknya dan laporkan kepada gurumu.

V.
abe
I T

Pengamatan

Massa 50 cm pita Magnesium	..... gram
Panjang potongan pita magnesium	..... cm
Massa potongan pita magnesium	..... gram
Volum gas H_2 yang terbentuk	..... ml
Suhu air dalam bejana	..... °C
Tekanan Udara	..... mmHg

VI. Pertanyaan

Berdasarkan hasil pengamatan di atas jawablah pertanyaan berikut:

1. Mengapa pita magnesium yang digunakan harus diampelas terlebih dahulu?
.....
2. Gas apa yang terbentuk dalam silinder ukur?
.....
3. Tuliskan reaksi yang terjadi antara pita magnesium dengan asam klorida tersebut!
.....
4. Dengan data volum gas hidrogen yang terbentuk, hitung volum molar gas pada suhu dan tekanan percobaan!
.....
5. Berapakah volum 1 mol gas O_2 pada suhu dan tekanan yang sama dengan suhu dan tekanan udara dalam percobaan ini?
.....





E. Latihan/Kasus/Tugas

Soal Pilihan Ganda :

Pilihlah jawaban yang paling tepat

1. Pada reaksi : $a \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + b \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow c \text{CO}_2(\text{g}) + d \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Koefisien reaksi untuk a, b, c berturut-turut yang benar adalah

- A. 1, 7, 2
- B. 2, 7, 4
- C. 2, 7, 2
- D. 4, 7, 2

2. Data percobaan pembentukan senyawa AB sebagai berikut.

No	Massa A	Massa B	Massa AB
1.	0,30	0,20	0,40
2.	0,80	0,53	1,33
3.	1,20	0,80	2,00
4.	1,50	1,00	2,50
5.	2,40	1,60	4,00

Berdasarkan data percobaan diatas perbandingan massa A dan B dalam senyawa AB adalah...

- A. 2 : 3
- B. 3 : 4
- C. 6 : 4
- D. 3 : 2

3. Reaksi Antara unsur nitrogen dengan unsur oksigen dapat menghasilkan 2 jenis senyawa dengan komposisi berikut:

Senyawa	Massa Nitrogen	Massa Oksigen
Senyawa I	2,80	6,40
Senyawa II	4,00	6,86

Jika massa nitrogen pada senyawa I sama dengan massa nitrogen pada senyawa II, maka perbandingan massa oksigen pada senyawa I dan II adalah..

- A. 4 : 3
- B. 2 : 3
- C. 3 : 2
- D. 3 : 4

4. Pada P dan T tertentu 2 liter gas NO mengandung $4n$ molekul. Pada keadaan yang sama 10 liter gas oksigen mengandung jumlah molekul sebanyak....

- A. $5n$
- B. $8n$
- C. $10n$
- D. $20n$



5. Suatu unsur A bersenyawa dengan unsur B menghasilkan senyawa yang rumus molekulnya A_2B . Jika 100 atom A dicampur dengan 200 atom B, maka jumlah molekul A_2B dapat dihasilkan pada reaksi itu sebanyak-banyaknya adalah. . . .
- 50
 - 100
 - 150
 - 200

Soal Uraian :

- Tembaga oksida dibuat dengan tiga macam cara, dan diperoleh hasil sebagai berikut :
 - 6,360 g tembaga menghasilkan 7,959 gram tembaga oksida
 - 9,540 g tembaga menghasilkan 11, 940 gram tembaga oksida
 - 8,480 gram tembaga menghasilkan 10,614 gram tembaga oksidaTunjukkan bahwa cara di atas sesuai dengan hukum perbandingan tetap !
- Dalam suatu eksperimen 17,6 g logam M bereaksi dengan 4,4 g oksigen. Dari eksperimen lain 5,6 g logam M diperoleh dari hasil reduksi 7,0 g oksida. Tunjukkan bahwa hasil eksperimen ini sesuai dengan hukum susunan tetap !
- Suatu oksida karbon mengandung 57,12% karbon, sedangkan dengan mereduksi 10 gram oksida yang lain menghasilkan 2,60 gram karbon. Tunjukkan bahwa data ini sesuai dengan hukum kelipatan perbandingan !
- Merkuri dan klor membentuk dua macam senyawa. Dalam satu senyawa 0,66 g merkuri bergabung dengan 0,118 g klor. Dalam senyawa yang lain 1,00 g merkuri bergabung dengan 0,355 g klor. Apakah data ini mendukung hukum kelipatan perbandingan ?
- Natrium Klorida murni diperoleh dari tiga sumber dan mengandung hanya natrium dan klor. Dari sumber (1) 3,2 g natriumklorida mengandung 1,940 g klor, dari sumber (2) 10,0 g natrium klorida mengandung 3,932 natrium . Dari Sumber (3) 5,3 g natrium klorida mengandung 3,126 g klor. Tunjukkan bahwa data di atas sesuai dengan susunan tetap.



F. Rangkuman

Stoikiometri (*stoi-kee-ah-met-tree*) merupakan bidang dalam ilmu kimia yang menyangkut hubungan kuantitatif antara zat-zat yang terlibat dalam reaksi kimia, baik sebagai pereaksi maupun sebagai hasil reaksi.

Reaksi kimia dapat dituliskan dalam suatu persamaan reaksi yang menyatakan zat-zat pereaksi, hasil reaksi, koefisien reaksi dan fasa zat pada reaksi.

Pada reaksi kimia tidak terjadi perubahan massa maka jumlah atom-atom sebelum reaksi dengan hasil reaksi harus disamakan dulu dengan cara penyetaraan reaksi. Gejala-gejala yang menyertai reaksi kimia adalah terjadinya endapan, gas, perubahan warna, dan suhu.

Hukum-hukum dasar kimia yang berlaku adalah Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier), Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust), Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton), Hukum Perbandingan Volume (Gay Lussac) dan Hukum Avogadro (Hipotesis Avogadro atau Prinsip Avogadro).

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan tes formatif 1 ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Belajar selanjutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan belajar 1 ini.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4: LARUTAN ELEKTROLIT-NON ELEKTROLIT DAN LARUTAN ASAM BASA

Larutan dapat berupa larutan elektrolit atau larutan nonelektrolit bergantung pada zat terlarut yang dilarutkan. Pelarut yang biasa digunakan adalah air, sedangkan zat terlarut terdiri dari berbagai senyawa, baik senyawa ion maupun senyawa kovalen. Di alam contoh larutan yang sangat berlimpah adalah air laut. Air laut merupakan campuran dari beberapa zat terlarut seperti natrium klorida dan magnesium klorida, serta termasuk larutan elektrolit. Larutan mempunyai peranan penting dalam kehidupan maupun di bidang industri. Larutan elektrolit dapat berupa larutan asam, basa atau garam. Konsep asam dan basa ditinjau dari teorinya terbagi menjadi teori asam basa Arrhenius, teori asam basa Bronsted Lowry, dan teori asam basa Lewis.

Materi larutan elektrolit dan nonelektrolit pada Kurikulum 2013 dibahas di kelas X semester 1 SMA dengan Kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut. KD dari Kompetensi Inti 3 (KI 3) Aspek Pengetahuan: 3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan non-elektrolit berdasarkan daya hantar listriknya. KD dari KI 4 aspek Keterampilan: 4.8 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk mengetahui sifat larutan elektrolit dan larutan non- elektrolit. Sedangkan Larutan asam basa dan teori asam basa pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas X1 semester 2 dengan Kompetensi Dasar (KD) 3.10 Menganalisis sifat larutan berdasarkan konsep asam basa dan/atau pH larutan dan KD dari KI 4: 4.10 Mengajukan ide/gagasan tentang penggunaan indikator yang tepat untuk menentukan keasaman asam/basa atau titrasi asam/basa.

Kompetensi guru terkait dengan materi ini adalah “ 20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel ” dengan sub kompetensi “Mendeskripsikan konsep-konsep dan teori-teori pada larutan” dan



20. 3. “Menggunakan bahasa simbolik dalam mendeskripsikan proses dan gejala alam/kimia”. 20.12. “Merancang eksperimen kimia untuk keperluan pembelajaran atau penelitian”.

A. Tujuan

Setelah belajar dengan modul ini diharapkan Anda dapat:

1. Menjelaskan konsep larutan elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan percobaan daya hantar listrik larutan
2. Menjelaskan sifat senyawa pembentuk larutan elektrolit dan nonelektrolit
3. Merancang dan melakukan percobaan larutan elektrolit dan nonelektrolit
4. Memahami konsep larutan larutan asam basa dan sifatnya
5. Mendeskripsikan konsep asam basa berdasarkan teori asam basa Arrhenius, Bronsted Lowry dan Lewis.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi yang diharapkan dicapai melalui materi pada modul ini adalah:

1. Mengidentifikasi sifat larutan berdasarkan percobaan daya hantar listriknya.
2. Menjelaskan sifat senyawa pembentuk larutan elektrolit dan nonelektrolit.
3. Menjelaskan konsep asam basa berdasarkan teori Arrhenius, Bronsted Lowry dan Lewis.
4. Menentukan pasangan konjugasi asam dan basa berdasarkan teori asam basa Bronsted Lowry .
5. Mengidentifikasi sifat larutan asam basa berdasarkan percobaan.

C. Uraian Materi

Larutan elektrolit - nonelektrolit dan Larutan Asam Basa

Pada uraian materi berikut Anda dapat mempelajari konsep larutan elektrolit – nonelektrolit, pengelompokan berdasarkan daya hantar listriknya, sifat fisik dan sifat kimia senyawa pembentuk larutan elektrolit dan nonelektrolit. Konsep lainnya adalah larutan asam basa dan sifatnya serta konsep asam basa berdasarkan teori Arrhenius, Bronsted Lowry dan Lewis



1. Larutan elektrolit – nonelektrolit

Larutan termasuk ke dalam campuran homogen yang komponennya terdiri atas zat terlarut dan pelarut. Pelarut yang biasa digunakan adalah air, sedangkan zat terlarut terdiri dari berbagai senyawa baik senyawa ion maupun senyawa kovalen.

a. Daya hantar listrik larutan

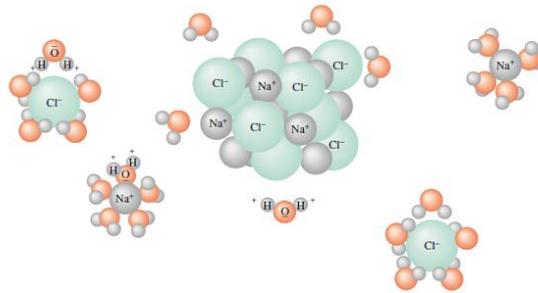
Berdasarkan daya hantar listriknya larutan digolongkan menjadi larutan elektrolit dan nonelektrolit. *Larutan elektrolit* yaitu larutan yang dapat menghantarkan arus listrik, seperti larutan garam dapur, natrium hidroksida, hidrogen klorida, amonia, cuka, dan jeruk nipis. Sedangkan *Larutan nonelektrolit* yaitu larutan yang tidak menghantarkan arus listrik, seperti larutan gula, dan alkohol.

Mengapa larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik?

Jika larutan elektrolit dialiri arus listrik, ion-ion dalam larutan akan bergerak menuju elektrode dengan muatan yang berlawanan. Melalui cara ini, arus listrik akan mengalir dan ion bertindak sebagai penghantar. Akibatnya, larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik. Gula pasir, urea, dan alkohol jika dilarutkan dalam air tidak terurai menjadi ion-ion. Dalam larutan tersebut, zat-zat tersebut tetap berwujud molekul-molekul netral yang tidak bermuatan listrik sehingga larutan-larutan tersebut tidak menghantarkan arus listrik atau non elektrolit.

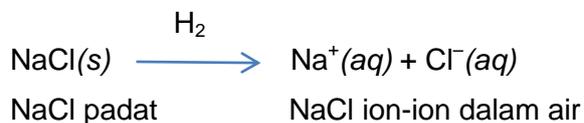
Berdasarkan penjelasan ini, penyebab larutan dapat menghantarkan listrik adalah karena adanya ion- ion positif dan ion negatif yang berasal dari senyawa elektrolit yang terurai dalam larutan.

Penguraian senyawa elektrolit menjadi ion-ionnya disebut reaksi ionisasi. Contohnya NaCl yang terdiri dari ion-ion Na^+ dan Cl^- , mula-mula berbentuk kristal padat . Setelah dilarutkan dalam air terurai menjadi ion-ion Na^+ dan Cl^- seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Pelarutan NaCl dalam air

Persamaan reaksinya ditulis

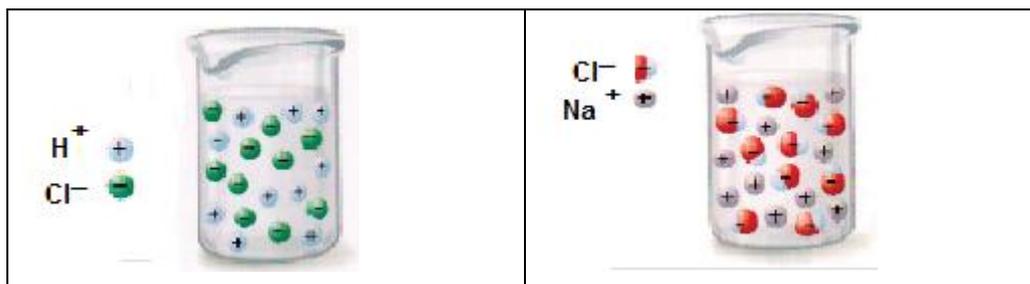


b. Kekuatan Larutan Elektrolit

Berdasarkan data percobaan, larutan elektrolit dikelompokkan menjadi larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah:

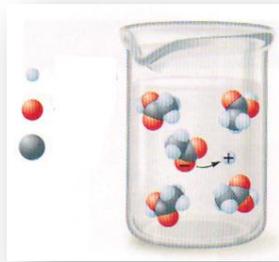
- 1) *Larutan elektrolit kuat* yaitu larutan yang daya hantar listriknya kuat, contohnya larutan NaCl, NaOH, HCl, H₂SO₄.

Ilustrasi ion-ion dalam larutan elektrolit kuat dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4.2. Ilustrasi partikel dalam larutan hidrogen klorida dan larutan natrium klorida
(Sumber: Zumdahl, Chemistry, 2010).

- 2) *Larutan elektrolit lemah* yaitu larutan yang daya hantar listriknya lemah, contohnya larutan CH₃COOH dan NH₃. Ilustrasi partikel dalam larutan asam lemah dapat dilihat pada gambar 4.3



Sebagian asam asetat dalam air adalah molekul yang berikatan. Hanya sebagian kecil molekul yang terionisasi.

Gambar 4.3. Ilustrasi partikel dalam larutan asam asetat
(Sumber: Zumdahl, Chemistry, 2010.)

Bagaimana perbedaan HCl dan CH₃COOH ketika dilarutkan dalam air? Jika HCl dilarutkan dalam air, hampir seluruh molekul HCl akan terurai membentuk ion H⁺ dan ion Cl⁻. HCl terionisasi sempurna.

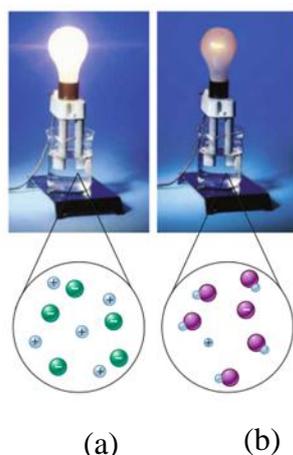


Jika larutan CH₃COOH dilarutkan dalam air, tidak terionisasi sempurna tetapi hanya sebagian. Pada CH₃COOH sekitar 0,4% molekul yang terionisasi. Artinya jika CH₃COOH dilarutkan dalam air, jumlah ion H⁺ dan ion CH₃COO⁻ masing-masing hanya 0,004 bagian dari asam asetat mula-mula.



Berdasarkan uraian di atas, kekuatan daya hantar listrik dari larutan elektrolit bergantung dari jumlah ion-ion yang ada dalam larutan.

Perhatikan gambar berikut



Gambar 4.4 (a). Larutan yang memiliki banyak ion (b). Larutan yang memiliki sedikit ion
(Sumber: Zumdahl, Chemistry, 2010).



Secara garis besar perbedaan larutan elektrolit kuat dan lemah dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Perbedaan elektrolit kuat dan lemah

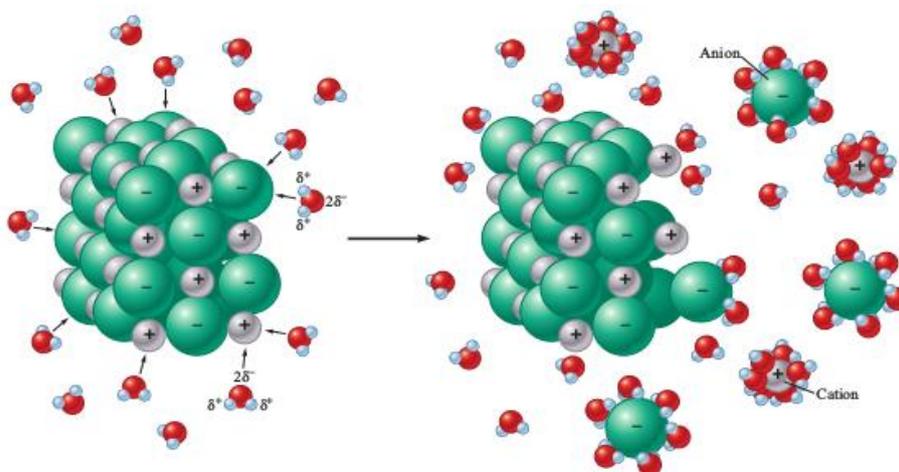
Elektrolit Kuat	Elektrolit Lemah
Dalam air akan terionisasi sempurna.	Dalam air hanya terionisasi sebagian
Zat terlarut berada dalam bentuk ion-ion dan tidak ada molekul zat terlarut yang netral	Zat terlarut sebagian besar berbentuk molekul netral dan hanya sedikit yang berbentuk ion.
Jumlah ion dalam larutan relatif banyak.	Jumlah ion dalam larutan relatif sedikit.
Daya hantar listrik kuat	Daya hantar listrik lemah

c. Senyawa-Senyawa Zat Terlarut Pembentuk Larutan Elektrolit

Senyawa-senyawa zat terlarut pembentuk larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion maupun senyawa kovalen.

1) Senyawa Ion

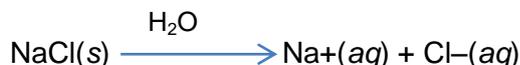
NaCl merupakan senyawa ion. Jika kristal NaCl dilarutkan dalam air, maka ikatan antara ion positif Na^+ dan ion negatif Cl^- terputus dan ion-ion itu berinteraksi dengan molekul air. Ion-ion ini dikelilingi oleh molekul air. Peristiwa ini disebut hidrasi. Dalam keadaan terhidrasi, ion-ion bebas bergerak di seluruh bagian larutan. Perhatikan ilustrasi proses hidrasi senyawa ion pada Gambar 4.5



Gambar 4.5. Proses hidrasi senyawa ion
(Sumber: Sumber: Zumdahl, Chemistry, 2010)



Pelarutan NaCl dalam air dinyatakan dengan persamaan berikut:



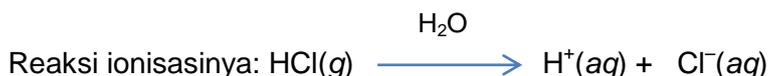
Semua senyawa ion merupakan zat elektrolit sebab jika larut dalam air dapat menghasilkan ion-ion. Pelarutan beberapa senyawa ion dalam air dari larutan dapat dilihat pada contoh berikut.



NaCl padat (kristal) tidak menghantarkan listrik karena ion-ionnya terikat kuat. Apabila NaCl dilelehkan pada temperatur ± 800 °C, ion Na^+ dan Cl^- akan dapat bergerak bebas sehingga lelehan NaCl akan merupakan penghantar listrik yang baik.

2) Senyawa Kovalen

Senyawa kovalen adalah senyawa yang atom-atomnya bergabung melalui ikatan kovalen. Senyawa kovalen polar antara lain terbentuk karena dua atom yang bergabung mempunyai perbedaan keelektronegatifan. Contoh senyawa kovalen polar, diantaranya hidrogen klorida, amonia, dan asam cuka dan karbon tetra klorida. Senyawa senyawa ini dalam bentuk murni bukan penghantar listrik yang baik, tetapi jika senyawa-senyawa tersebut dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan yang dapat menghantarkan listrik. Apakah yang menyebabkan hal tersebut terjadi? HCl merupakan senyawa kovalen polar. Air juga merupakan molekul polar yang mempunyai kutub positif dan negatif. Ketika HCl dilarutkan ke dalam air, terjadilah pembentukan ion, yaitu ion H^+ dan ion Cl^- .



Pada proses tersebut semua molekul HCl berubah menjadi ion-ionnya. Beberapa senyawa kovalen polar dapat terionisasi tetapi tidak sempurna, hanya sedikit ion yang dihasilkan pada saat pelarutan maka larutan bersifat



elektrolit lemah, contohnya HNO_2 dan CH_3COOH .

Reaksi ionisasinya:



Selain proses pelarutan, larutan elektrolit ada yang dihasilkan akibat reaksi senyawa kovalen dengan air sehingga membentuk ion-ion.

Contohnya pada senyawa NH_3 dan SO_2 .

Reaksi :



2. Konsep Asam Basa

Larutan elektrolit diantaranya adalah larutan asam dan basa. Asam dan basa memiliki sifat yang berbeda, ini dapat dijelaskan melalui beberapa teori. Teori asam basa yang dikenal sampai saat ini, yakni teori asam basa Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis. Konsep asam basa yang akan dibahas pada bagian ini adalah teori asam basa Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis.

a. Teori Asam Basa Arrhenius

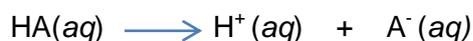


Gambar 4.6. Svante August Arrhenius

Pada tahun 1884 seorang ahli kimia berkebangsaan Swedia yaitu **Svante August Arrhenius** mengusulkan teori asam basa dalam tesisnya. Arrhenius mendefinisikan **asam** sebagai zat yang bila dilarutkan dalam air dapat melepaskan ion hidrogen (H^+) sebagai satu-satunya ion positif, sedangkan **basa** yang melepaskan ion hidroksida (OH^-), sebagai pembawa sifat basa.



Penulisan reaksi ionisasi yang terjadi ditulis sebagai berikut.



asam Ion hidrogen

Ion H^+ tidak berupa proton bebas tetapi terikat secara kimia pada molekul air membentuk $\text{H}_3\text{O}^+(aq)$.

Spesi ini dinamakan ion hidronium yang terasosiasi dengan sendirinya membentuk ikatan dengan sejumlah molekul air. Jumlah ion H^+ yang dihasilkan oleh suatu molekul asam disebut *valensi asam*, sedangkan jumlah ion OH^- yang dapat dilepaskan oleh satu molekul basa disebut *valensi basa*.

Menurut Arrhenius asam kuat adalah zat yang terionisasi sempurna dalam larutan air membentuk $\text{H}^+(aq)$ dan anion sisa asam. Contoh asam kuat adalah asam klorida atau HCl , H_2SO_4 , HI , HBr , dan HNO_3 .

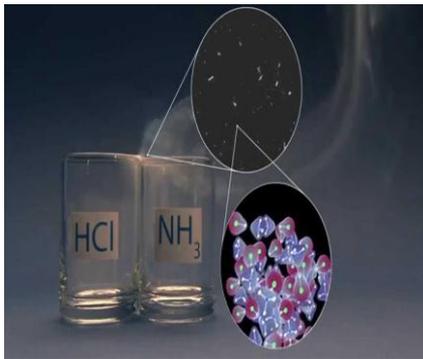


Suatu basa kuat akan terionisasi sempurna di dalam larutan air membentuk ion OH^- dan kation sisa basa. Contoh basa kuat adalah Natrium hidroksida



2) Teori Asam Basa Bronsted-Lowry

Teori asam basa Arrhenius hanya terbatas pada penerapan dalam larutan dengan medium air. Pada tahun 1920, seorang ahli kimia berkebangsaan Denmark yakni **Johannes Nicolaus Bronsted** mengajukan sebuah teori asam basa. Konsep asam basa menurut Bronsted yaitu reaksi asam basa terjadi dengan melibatkan transfer proton (H^+). Pada saat yang hampir sama bersamaan, yaitu pada tahun 1923, seorang ahli kimia berkebangsaan Inggris, **Thomas Martin Lowry** juga mengajukan konsep asam basa yang ternyata sama dengan konsep yang diajukan Bronsted. Oleh karena itu, teori kedua ilmuwan ini terkenal dengan teori asam basa Bronsted-Lowry.



Gambar 4.7 Reaksi antara HCl dan NH₃

(Sumber: General Chemistry)

Bagaimana reaksi asam basa menurut Bronsted-Lowry? Cermati uraian berikut!

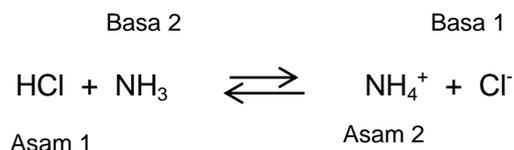
Reaksi antara gas dari asam klorida dan amoniak niak yang bersifat basa menghasilkan NH₄Cl yang berupa kabut putih. Gas HCl dan NH₃ tersebut berasal dari larutan HCl dan NH₃ yang pekat (perhatikan gambar 4.7 di samping).

Reaksi tersebut dapat dijelaskan dengan teori asam basa Bronsted-Lowry. Pada reaksi antara HCl dan NH₃ terjadi perpindahan ion H⁺ atau proton, seperti pada persamaan reaksi berikut.



HCl memberikan H⁺ atau proton ke NH₃ sehingga terbentuk ion NH₄⁺ dan ion Cl⁻. Reaksi sebaliknya NH₄⁺ dapat memberikan H⁺ pada ion Cl⁻ sehingga terjadi lagi HCl.

Dari penjelasan di atas dapat dinyatakan bahwa asam memberikan proton sedangkan basa menerima proton. Dengan demikian pada reaksi di atas dapat dituliskan asam dan basanya sebagai berikut



Menurut Bronsted-Lowry dapat disimpulkan bahwa asam adalah senyawa yang dapat memberikan ion H⁺ atau proton atau disebut *donor proton*, basa adalah senyawa yang dapat menerima ion H⁺ atau proton, atau disebut *akseptor proton*.



Pada reaksi tersebut terbentuk dua pasang asam basa konjugasi yaitu pasangan $\text{HNO}_3 / \text{NO}_3^-$ dan pasangan $\text{H}_2\text{O} / \text{H}_3\text{O}^+$.

Menurut teori Bronsted-Lowry:

Asam merupakan senyawa yang dapat memberikan proton atau proton donor

Basa merupakan senyawa yang menerima proton akseptor atau proton akseptor

3) Keunggulan dan Kelemahan Asam Basa Arrhenius dan Bronsted-Lowry

Arrhenius hanya dapat menjelaskan sifat asam dan sifat basa bagi senyawa-senyawa yang memiliki H dan OH dengan rumus kimia HA untuk asam dan LOH untuk basa. Atau dengan kata lain, Arrhenius hanya memandang reaksi asam basa hanya dalam pelarut air. Konsep asam basa dari Bronsted dan Lowry lebih luas daripada konsep asam basa Arrhenius. Sedangkan teori Bronsted dan Lowry mempunyai beberapa keunggulan diantaranya:

- Konsep asam basa Bronsted dan Lowry tidak terbatas dalam pelarut air, tetapi juga dapat menjelaskan reaksi asam basa dalam pelarut lain atau bahkan reaksi tanpa pelarut.

Contoh: Reaksi HCl dengan NH_3 dalam pelarut benzena.



- Asam dan basa dari Bronsted-Lowry tidak hanya berupa molekul tetapi dapat juga berupa kation dan anion.

Contoh: NH_4^+ dalam air dapat melepas proton.

- Dapat menjelaskan senyawa yang bersifat asam, basa, atau amfiprotik.

4) Teori Asam Basa Lewis

Lewis mengemukakan teori baru tentang asam-basa sehingga partikel ion atau molekul yang tidak mempunyai atom hidrogen atau proton dapat diklasifikasikan ke dalam asam dan basa seperti BF_3 , SO_3 , dan Al^{3+} . Menurut Lewis, Asam adalah spesi yang bertindak sebagai penerima pasangan elektron (akseptor pasangan elektron = elektrofil). Basa adalah spesi yang bertindak sebagai pemberi pasangan elektron (donor pasangan elektron = nukleofil). Asam juga



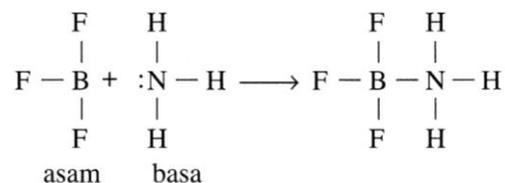
dapat diartikan sebagai spesi yang dapat membentuk ikatan kovalen dengan donor pasangan electron bebas dari spesi lain. Sedangkan basa sebaliknya, yaitu spesi yang dapat membentuk ikatan kovalen dengan akseptor pasangan elektron bebas dari spesi lain.

Contohnya dalam protonasi amonia, NH_3 bertindak sebagai **basa Lewis**, sebab ia memberikan sepasang elektronnya kepada proton H^+ . NH_3 ini akan membentuk ikatan kovalen dengan H^+ , dimana H^+ merupakan proton akseptor pasangan elektron. H^+ bertindak sebagai **asam Lewis** karena menerima sepasang elektron. Reaksi asam-basa Lewis ialah suatu reaksi yang melibatkan pemberian sepasang elektron dari satu spesi ke spesi lain.

Kelebihan konsep Lewis ialah konsep ini jauh lebih umum dibandingkan definisi lainnya; konsep ini tidak hanya bisa mencakup banyak reaksi asam-basa yang melibatkan asam Arrhenius dan Bronsted-Lowry, namun mampu menjelaskan reaksi-reaksi kimia baru yang tidak dapat dijelaskan oleh kedua konsep sebelumnya.

Contoh reaksi asam basa Lewis:

Reaksi antara boron trifluorida (BF_3) dan amonia.

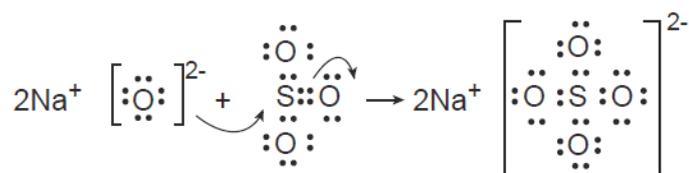
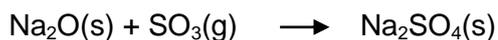


BF_3 menerima pasangan elektron dari NH_3 , maka BF_3 berfungsi sebagai asam, NH_3 bertindak sebagai basa.

Asam antara natroum oksida dengan belerang trioksida

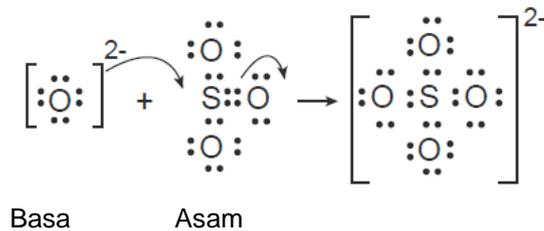
Reaksi ini melibatkan reaksi ion oksida O^{2-} dari

Na_2O padat dan gas SO_3 .





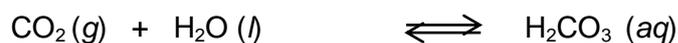
Atau



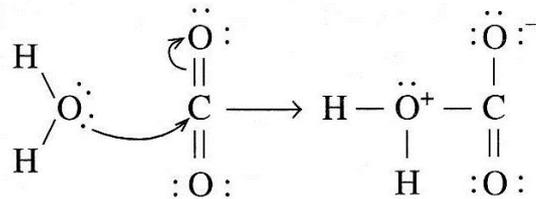
SO₃ menerima pasangan elektron dari O²⁻, maka SO₃ berfungsi sebagai asam, O²⁻ bertindak sebagai basa.

Reaksi karbondioksida dengan air

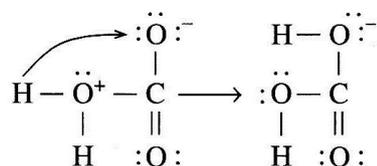
Reaksi karbondioksida dengan air atau hidrasi karbon dioksida menghasilkan asam karbonat dapat dinyatakan dengan reaksi berikut ini:



Reaksi di atas dapat dijelaskan dengan konsep Lewis sebagai berikut: pertama pemberian sepasang elektron dari atom oksigen dalam H₂O kepada atom karbon dalam CO₂.



Jadi pada reaksi tersebut H₂O bertindak sebagai basa Lewis dan CO₂ sebagai asam Lewis. Kemudian, sebuah proton dipindah ke atom O yang membawa muatan negatif untuk membentuk H₂CO₃.



5) Kelebihan Asam Basa Lewis

Beberapa keunggulan asam basa Lewis yaitu sebagai berikut.

- Sama dengan teori Bronsted-Lowry, dapat menjelaskan sifat asam, basa dalam pelarut lain atau pun tidak mempunyai pelarut.



- b. Teori asam basa Lewis dapat menjelaskan sifat asam basa molekul atau ion yang mempunyai pasangan elektron bebas atau yang dapat menerima pasangan elektron bebas., sehingga asam basa menurut Lewis tidak harus memiliki proton H^+ / OH^- .
- c. Dapat menerangkan sifat basa dari zat-zat organik yang mengandung atom nitrogen yang memiliki pasangan elektron bebas.

3. Larutan Asam Basa



Gambar 4.8. Buah jeruk

Apa yang anda pikirkan pada saat mendengar kata asam? Semua orang mengenal kata asam dari hal-hal yang rasanya asam seperti buah apel, jeruk, dan buah-buahan lainnya. Selain itu dikenal beberapa larutan asam yang sering digunakan seperti asam cuka dan asam sulfat. Asam berhubungan juga dengan

penyakit serta masalah pencemaran lingkungan. Contohnya kelebihan asam lambung dan hujan asam.

Larutan asam dan basa dapat dibedakan melalui pengujian dengan indikator Indikator yang sering digunakan adalah lakmus merah dan lakmus biru. Asam-basa juga dikenal di bidang pertanian dan lingkungan hidup yaitu berkaitan derajat keasaman tanah atau air. Pada tabel ...dapat dilihat hasil pengujian sifat asam basa beberapa larutan dengan kertas lakmus.

Tabel 4.2 Sifat larutan berdasarkan perubahan warna kertas lakmus

Larutan	Rumus	Warna lakmus merah dan biru	Sifat
asam klorida asam sulfat asam nitrat	HCl H_2SO_4 HNO_3	Lakmus biru berubah menjadi merah	Asam
Gula (glukosa) Garam(natrium klorida)	$C_6H_{12}O_6$ NaCl	Tidak terjadi perubahan warna	Netral



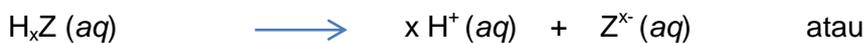
Larutan	Rumus	Warna lakmus merah dan biru	Sifat
Amonia	NH ₃	Lakmus merah berubah menjadi biru	Basa
Natrium hidroksida	NaOH		
Natrium karbonat	Na ₂ CO ₃		

Dari data tabel tersebut diketahui bahwa larutan yang bersifat asam dan basa dapat dibedakan dengan menggunakan lakmus merah dan lakmus biru. Larutan asam dapat merubah warna lakmus biru menjadi merah, larutan yang bersifat basa mengubah warna lakmus merah menjadi biru. Larutan yang netral tidak mengubah warna lakmus merah maupun biru.

a. Larutan Asam

Asam merupakan zat yang larutannya berasa asam dan dapat memerahkan warna lakmus biru. Senyawa asam sangat banyak tetapi dapat dikelompokkan berdasarkan jenis dan sifatnya.

Asam merupakan larutan elektrolit yang dalam air terurai menghasilkan ion positif dan ion negatif. Menurut Arrhenius, jika asam dilarutkan dalam air akan terjadi reaksi ionisasi sebagai berikut:

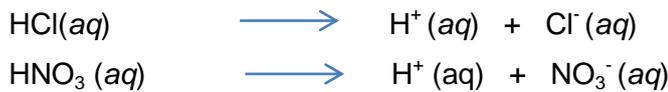


Asam akan melepaskan ion H⁺ atau ion H₃O⁺. Ion H₃O⁺ terjadi karena ion H⁺ diikat oleh molekul air. Reaksi ionisasi asam biasanya ditulis dengan melepaskan ion H⁺. Ion H⁺ inilah yang merupakan pembawa sifat asam.

Contoh reaksi ionisasi beberapa larutan asam:



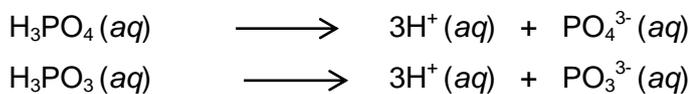
Asam dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah ion H⁺ yang dilepaskannya, rumusnya, dan kekuatannya. Berdasarkan jumlah ion H⁺ yang dilepaskan, senyawa asam dikelompokkan menjadi senyawa asam *monoprotik*, *diprotik*, dan *triprotik*. Asam *monoprotik*, yaitu asam yang melepaskan **satu** ion H⁺ dalam pelarut air, misalnya:



Asam diprotik, yaitu asam yang melepaskan **dua** ion H^+ ke dalam pelarut air, misalnya:



Asam tripotik, yaitu asam yang melepaskan **tiga** ion H^+ ke dalam pelarut air, misalnya:



Berdasarkan rumus kimianya, senyawa asam dibedakan sebagai asam *non oksidasi*, asam oksidasi, dan asam organik. Asam non oksidasi yaitu asam yang tidak mengandung oksigen. Contoh beberapa asam non oksidasi dan reaksi ionisasinya dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 4.3 Beberapa contoh asam non oksidasi

Rumus Senyawa	Nama Asam	Reaksi Ionisasi
HF	Asam fluorida	$\text{HF} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^-$
HCl	Asam klorida	$\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
HBr	Asam bromida	$\text{HBr} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^-$
H_2S	Asam sulfida	$\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$

Asam oksidasi merupakan yaitu asam yang mengandung oksigen. Contoh beberapa asam oksidasi dan reaksi ionisasinya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Beberapa contoh asam oksidasi

Rumus Senyawa	Nama Asam	Reaksi Ionisasi
HClO	Asam hipoklorit	$\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$
HNO_3	Asam nitrat	$\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
H_2SO_4	Asam sulfat	$\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
H_2CO_3	Asam karbonat	$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
H_3PO_4	Asam fosfat	$\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$



Asam organik merupakan asam oksida yang umumnya terdapat pada senyawa organik.

Contoh asam organik dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 4.5 Beberapa contoh asam organik

Rumus Senyawa	Nama Asam	Reaksi Ionisasi
HCOOH	Asam format	$\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$
CH_3COOH	Asam asetat	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	Asam propionat	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	Asam benzoat	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$

Berdasarkan kekuatannya, asam terdiri dari asam kuat dan asam lemah

Asam kuat yaitu asam yang mengalami ionisasi sempurna, misalnya: HCl, HBr, HI, HNO_3 , HClO_3 , HClO_4 , dan H_2SO_4 .

Asam lemah yaitu asam yang mengalami ionisasi sebagian, seperti: HCOOH, CH_3COOH , H_2CO_3 , HCN, dan H_2S .

b. Larutan Basa

Sakit maag atau kelebihan asam lambung biasanya diobati dengan obat maag atau *antacid*. Antacid mengandung senyawa basa sehingga dapat mengurangi kelebihan asam lambung.



Gambar 4.9. Antacid

(Sumber: Whitten, Chemistry, 2010)

Basa mempunyai sifat kebalikan dari asam. Larutannya dapat membirukan lakmus merah, karena itu jika kita mereaksikan asam dengan basa, Reaksinya disebut reaksi penetralan H^+ dari asam, bereaksi dengan OH^- dari basa membentuk H_2O yang bersifat netral.



Menurut Arrhenius, jika basa dilarutkan dalam air akan terjadi reaksi ionisasi dan terbentuk ion OH^- , sehingga ion OH^- merupakan pembawa sifat basa. Reaksi ionisasi basa secara umum dapat ditulis sebagai berikut:



Beberapa senyawa basa yang banyak digunakan adalah NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dan $\text{Mg}(\text{OH})_2$.



Basa dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah ion OH^- yang dilepaskannya dan kekuatannya. Berdasarkan ion OH^- yang dilepaskan di dalam larutannya, basa dikelompokkan menjadi basa monohidroksi dan basa polihidroksi. Basa monohidroksi yaitu basa yang melepaskan satu ion OH^- dalam larutannya, sedangkan basa polihidroksi yaitu basa yang melepaskan lebih dari satu ion OH^- dalam larutannya. Beberapa contoh senyawa basa dan reaksi ionisasinya tertera pada Tabel berikut.

Tabel 4.6 Beberapa contoh senyawa basa

Rumus Senyawa Basa	Nama Basa	Reaksi Ionisasi
<i>Basa Monohidroksi</i>		
LiOH	Litium hidroksida	$\text{LiOH} \longrightarrow \text{Li}^+ + \text{OH}^-$
NaOH	Natrium hidroksida	$\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
KOH	Kalium hidroksida	$\text{KOH} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$
<i>Basa Polihidroksi</i>		
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Magnesium (II) hidroksida	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	Barium (II) hidroksida	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$
$\text{Al}(\text{OH})_3$	Aluminium (III) hidroksida	$\text{Al}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	Besi (II) hidroksida	$\text{Fe}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^-$
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	Besi (III) hidroksida	$\text{Fe}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^-$

Berdasarkan kekuatannya, basa terdiri dari basa kuat dan basa lemah

- Basa kuat yaitu basa yang mengalami ionisasi sempurna, misalnya: LiOH , NaOH , KOH .
- Basa lemah yaitu basa yang mengalami ionisasi sebagian misalnya: $\text{NH}_3(\text{aq})$.



D. Aktivitas Pembelajaran

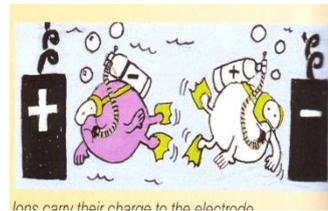
Setelah mengkaji materi tentang larutan Anda dapat mencoba melakukan eksperimen tentang larutan elektrolit dan nonelektrolit. Untuk larutan asam basa Anda dapat merancang eksperimennya kemudian melakukan uji coba rancangannya.

Lembar Kegiatan

LARUTAN ELEKTROLIT DAN NON ELEKTROLIT

I. Pendahuluan

Mengapa dilarang menggunakan alat-alat listrik pada saat tangan kita basah? Apakah air dapat menghantarkan listrik? Larutan ada yang dapat menghantarkan listrik ada pula yang tidak dapat menghantarkan listrik. Apa penyebabnya?



Bagaimana membedakan larutan elektrolit dan non-elektrolit dan kekuatan daya hantar larutan elektrolit? Cobalah lakukan percobaan berikut ini.

II. Tujuan

- Menguji daya hantar listrik berbagai larutan dengan alat uji elektrolit
- Membedakan larutan elektrolit dengan larutan non elektrolit serta larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah

III. Alat dan Bahan:

Alat:

Lampu kecil	1 buah
Gelas kimia 100 mL	10 buah
Baterai 1,5 V	4 buah
Kabel	
Elektroda karbon	2 buah

Bahan:

Aquades
Larutan NaOH 1 M. Larutan KCl 1 M
Larutan HCl 1 M, Larutan gula
Larutan garam dapur, Larutan asam cuka
1M, Larutan soda kue (NaHCO_3) 1M ,
Larutan amonia 1M, Alkohol, Air Jeruk

IV. Langkah Kerja

1. Siapkan gelas kimia 100 mL kemudian isilah gelas kimia tersebut secara berurutan masing-masing dengan aquades kemudian larutan yang akan diuji seperti HCl, NaCl dsb
2. Rangkailah lampu kecil, kabel, baterai, dan elektroda karbon yang telah



disediakan di meja praktikum menjadi sebuah rangkaian listrik. Cek rangkaian tersebut sampai lampu menyala jika elektrode dihubungkan.

- Ambil satu buah gelas kimia dan isi dengan aquades sampai volum 75 mL. Celupkan kedua elektrode karbon ke dalam aquades. Amati apa yang terjadi pada lampu dan elektroda, catat hasil pengamatanmu
- Ulangi percobaan seperti langkah no. 3 untuk larutan lainnya, volume larutan dan kedalaman elektrode larutan harus sama.

V. Tabel Pengamatan

No.	Larutan	Pengamatan pada lampu	Pengamatan pada elektrode
1.	Aquades		
2.	Larutan NaOH 1 M		
3.	Larutan HCl 1 M		
4.	Larutan gula pasir		
5.	Larutan garam dapur		
6.	Larutan asam cuka 1M		
7.	Larutan soda kue (NaHCO ₃) 1M		
8.	Larutan amonia 1M		
9.	Air jeruk		
10.	Alkohol		

VI. Pertanyaan:

Berdasarkan hasil pengamatan di atas jawablah pertanyaan berikut :

- Larutan apa saja yang dapat menghantar listrik dan yang tidak dapat menghantar listrik ?
- Apa tanda-tanda larutan menghantarkan arus listrik?
- Apa tanda-tanda larutan yang tidak menghantar arus listrik?
- Buatlah kesimpulan dari percobaan ?
- Bandingkan nyala lampu di antara larutan HCl 1M dengan CH₃COOH 1M dan larutan NaOH 1 M dengan NH₃ 1 M Apa yang menyebabkan perbedaan tersebut?
- Berdasarkan percobaan di atas, jelaskan pengertian larutan elektrolit kuat larutan elektrolit lemah



E. Latihan/Kasus/Tugas

I. Latihan Soal Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang benar.

1. Lampu alat penguji elektrolit tidak menyala ketika elektrodanya dicelupkan ke dalam larutan asam cuka, tetapi pada elektrode terbentuk gelembung gelembung gas. Penjelasan untuk keadaan ini adalah
 - A. larutan asam cuka bukan larutan elektrolit
 - B. gas yang terbentuk adalah cuka yang menguap
 - C. asam cuka merupakan elektrolit kuat
 - D. sedikit sekali asam cuka yang terionisasi
2. Berikut ini adalah data pengujian beberapa larutan dengan alat uji elektrolit.

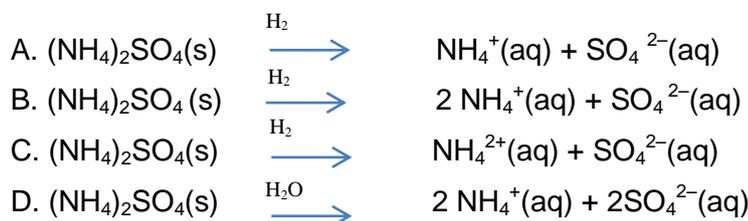
Larutan	Lampu	Pengamatan lain pada elektrode
I	Menyala terang	Ada gelembung gas
II	Tidak menyala	Tidak ada gelembung gas
III	Menyala redup	Ada gelembung gas
IV	Tidak menyala	Tidak ada gelembung gas
V	Tidak menyala	Ada gelembung gas

Dari data di atas yang termasuk larutan elektrolit adalah

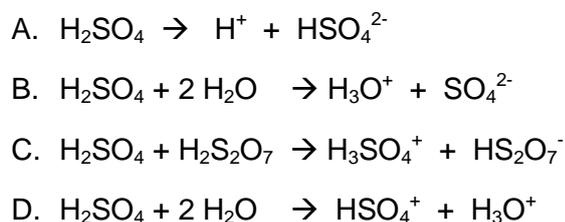
- A. II, V, dan I
 - B. II, V, dan II
 - C. I, III, dan II
 - D. I, III, dan V
3. Larutan natrium klorida dan larutan asam cuka, keduanya menghantarkan arus listrik. Hal ini menunjukkan bahwa kedua larutan
 1. merupakan senyawa ion
 2. bersifat netral
 3. mengandung ion
 4. merupakan senyawa kovalenPernyataan yang benar adalah
 - A. 1, 2, 3
 - B. 1, 2
 - C. 1, 3
 - D. 3 saja



4. Pada pelarutan amonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dalam air sesuai dapat dituliskan persamaan reaksi



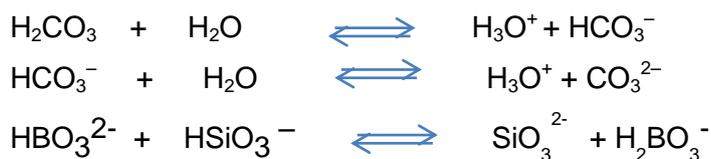
5. Asam sulfat yang bertindak sebagai basa pada persamaan?



6. Sekelompok siswa menguji air jeruk diuji dengan kertas lakmus. Pengamatan mereka yang benar adalah....

	Perubahan Warna pada Lakmus	
	Lakmus Merah	Lakmus Biru
A	Biru	merah
B	merah	biru
C	Biru	biru
D	merah	merah

7. Perhatikan reaksi-reaksi berikut



Pernyataan yang sesuai dengan reaksi tersebut adalah

- A. H_2O dan HCO_3^- merupakan pasangan asam basa konjugasi
 B. HCO_3^- dan H_3O^+ keduanya bertindak sebagai asam asam
 C. HBO_3^{2-} dan H_2BO_3^- merupakan pasangan asam basa konjugasi
 D. H_2CO_3 dan HBO_3^{2-} keduanya bertindak sebagai asam asam
8. Spesi yang tidak dapat berperan sebagai basa Lewis adalah
- A. H_2O
 B. NH_3



- C. CN^-
D. BF_3
9. Manakah di antara kelompok zat berikut yang tergolong basa kuat?
A. NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NH_4OH
B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$
C. NaOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{P}(\text{OH})_3$
D. LiOH , NaOH , KOH
10. Perhatikan pengujian sifat elektrolit larutan-larutan berikut :
Dari lima larutan berikut (V,W,X,Y,Z) pada konsentrasi yang sama mempunyai pH seperti pada diagram berikut.

V	W	X	Y	Z
	3	7		13

Perkiraan jenis larutan yang benar berdasarkan diagram tersebut adalah

	Amonia	Asam asetat	Asam klorida	Natrium klorida	Natrium hidroksida
A	Z	W	V	X	Y
B	Z	V	X	W	Y
C	Y	W	V	X	Z
D	Y	V	W	Y	Z

II. Uraian

- Rancanglah eksperimen untuk menguji larutan elektrolit dan nonelektrolit berikut alat uji elektrolitnya!
 - Tunjukkan dan sebutkan nama alat-alat pada rangkaian uji elektrolit tersebut!
 - Jelaskan prinsip kerja rangkaian uji elektrolit tersebut!
- Tentukan apakah larutan di bawah ini merupakan elektrolit kuat, elektrolit lemah atau nonelektrolit dengan memberikan tanda V pada kolom yang sesuai

Larutan	Elektrolit Kuat	Elektrolit Lemah	Non elektrolit
KCl			
Air tomat			
Air aki (H_2SO_4)			



Air tebu			
MgCl ₂			

3. Beri nama senyawa elektrolit berikut dan tentukan jenis ikatannya.

Rumus	Nama	Jenis Ikatan
NaCl	Natrium Klorida	Ikatan ion
HCl		
KCl		
NH ₃		
KI		

- Mengapa senyawa-senyawa tersebut bersifat elektrolit?
- Tuliskan reaksi-reaksi ionisasi jika senyawa-senyawa tersebut larut dalam air.
- Uraikan teori asam basa menurut Arrhenius, Bronsted Lowry dan Lewis.
- Berikan contoh reaksi asam basa menurut Bronsted Lowry dan Lewis
- Jelaskan perbedaan sifat larutan asam dan basa, berikan contoh masing-masing larutan dan reaksi ionisasinya

F. Rangkuman

Larutan merupakan campuran homogen yang komponennya terdiri dari zat terlarut dan pelarut. Pelarut yang digunakan adalah air, sedangkan zat terlarut dapat berupa dari senyawa ion atau senyawa kovalen. Larutan elektrolit adalah larutan yang bersifat dapat menghantarkan arus listrik karena zat terlarut dalam larutannya terurai menjadi ion negatif dan ion positif. Larutan nonelektrolit tidak dapat menghantarkan arus listrik, zat terlarutnya dalam larutan tidak terionisasi. Berdasarkan kekuatan menghantarkan listriknya, larutan elektrolit digolongkan menjadi larutan elektrolit lemah dan elektrolit kuat. Menurut Arrhenius asam merupakan suatu senyawa yang dapat menghasilkan ion H⁺ bila dilarutkan dalam air, basa merupakan suatu senyawa yang dapat menghasilkan ion OH⁻ bila dilarutkan dalam air. Menurut Bronsted-Lowry asam merupakan senyawa yang dapat memberikan proton (H⁺) basa merupakan senyawa yang dapat menerima



proton (H^+). Menurut Lewis asam merupakan senyawa yang dapat menerima pasangan elektron beba, basa merupakan senyawa yang dapat memberi pasanganelektron bebas. Asam dikelompokkan menjadi asam monoprotik, diprotik, triprotik dan poliprotik, basa dikelompokkan menjadi basa monohidroksi dan polihidroksi. Berdasarkan dari kekuatannya, asam dan basa ada yang bersifat lemah dan kuat.

E. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan Pembelajaran ini

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

REAKSI REDOKS

Reaksi kimia merupakan proses penggabungan atau penguraian satu atau lebih senyawa yang menghasilkan senyawa baru yang mempunyai sifat-sifat fisik berbeda antara sebelum dan sesudah reaksi. ,



Gambar 5.1 Proses *browning* pada apel
(Sumber : 3.bp.blogspot.com)

Di sekitar kita terdapat berbagai reaksi kimia, salah satu di antaranya adalah potongan buah apel seperti pada gambar 5.1. potongan buah apel yang dibiarkan di udara terbuka, dalam beberapa saat akan menjadi coklat. Mengapa hal itu dapat terjadi?

Reaksi kimia terjadi juga pada oksidasi besi yang dapat menyebabkan perkaratan seperti tampak pada Gambar 5.2. Mengapa besi tersebut menjadi berkarat? Apa yang dapat dilakukan agar besi tersebut tidak berkarat? Pada proses perkaratan atau korosi terjadi reaksi antara besi dengan oksigen. Reaksi ini dinamakan reaksi oksidasi. Reaksi oksidasi selalu diikuti dengan reaksi reduksi sehingga di kenal sebagai reaksi reduksi-oksidasi yang disingkat menjadi reaksi redoks.



Gambar 5.2 Proses korosi pada plat besi
(Source: www.imageafter.com)

Reaksi redoks berkembang mulai dari konsep *penggabungan dan pelepasan oksigen, pengikatan dan pelepasan elektron*, serta konsep perubahan *bilangan*



oksidasi. Senyawa-senyawa yang terlibat pada reaksi redoks disebut *oksidator* dan *reduktor*.

Materi reaksi redoks merupakan materi kimia SMA, pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas X semester 2 dengan Kompetensi Dasar (KD) dari Kompetensi Inti 3 (KI 3) Aspek Pengetahuan: 3.9 Menganalisis perkembangan konsep reaksi oksidasi-reduksi serta menentukan bilangan oksidasi atom dalam molekul atau ion. KD dari KI 4 aspek Keterampilan: 4.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi oksidasi-reduksi. Kompetensi guru terkait materi ini adalah “Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori kimia meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel” dengan sub kompetensi “Mendesripsikan konsep-konsep dan teori-teori reaksi oksidasi dan reduksi ”

A. Tujuan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan peserta diklat dapat:

1. Memahami perkembangan konsep reaksi redoks melalui percobaan.
2. Menjelaskan penyetaraan persamaan reaksi redoks dengan metode perubahan bilangan oksidasi dan metode setengah reaksi.
3. Menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan konsep reaksi oksidasi dan reduksi.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan perkembangan konsep reaksi oksidasi-reduksi
2. Menyetarakan persamaan reaksi redoks
3. Menentukan proses yang terjadi dalam suatu reaksi redoks

C. Uraian Materi

REAKSI OKSIDASI-REDUKSI

Reaksi redoks merupakan konsep kimia yang mempelajari reaksi yang melibatkan reaksi oksidasi-reduksi dan persamaan reaksi oksidasi-reduksi, Masing-masing konsep ini akan diuraikan sebagai berikut.

1. Perkembangan Konsep Reaksi Redoks



Pada mulanya, kira-kira abad XIX ahli kimia meninjau konsep reaksi redoks dengan mengaitkan reaksi suatu zat dengan oksigen. Konsep redoks kemudian berkembang menjadi reaksi yang melibatkan elektron (mengikat atau melepaskan elektron). Seiring berjalannya waktu dan perkembangan ilmu pengetahuan, konsep redoks berkembang menjadi suatu reaksi yang mengalami perubahan bilangan oksidasi.

Reaksi redoks merupakan dua reaksi yang tidak dapat dipisahkan. Hal itu disebabkan reaksi reduksi dan oksidasi merupakan reaksi yang berlangsung secara bersamaan dalam suatu reaksi. Jika pada suatu reaksi terjadi reaksi reduksi maka secara bersamaan terjadi reaksi oksidasi sehingga reaksinya disebut reaksi reduksi oksidasi, atau disingkat reaksi redoks.

a. Konsep Reaksi Oksidasi-Reduksi Berdasarkan Penggabungan dan Pelepasan Oksigen (O₂)

Besi berkarat akibat reaksi antara logam besi dengan oksigen. Karat besi memiliki rumus kimia Fe₂O₃.xH₂O. Pada reaksi tersebut besi mengalami oksidasi, reaksi yang terjadi disebut reaksi oksidasi.

Contoh lain zat yang mengalami oksidasi:

Magnesium terbakar dalam oksigen sesuai dengan persamaan reaksi:



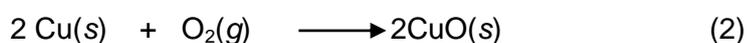
Dalam reaksi ini magnesium mengikat oksigen berarti magnesium dioksidasi.

Untuk lebih memahami zat yang mengalami oksidasi dapat melakukan kegiatan eksperimen pada sub bab Aktivitas Pembelajaran.

Jika zat melepaskan oksigen, zat itu mengalami reduksi, reaksinya disebut **reaksi reduksi**. Pengertian oksidasi dan reduksi dapat dijelaskan dengan contoh-contoh reaksi berikut.

Contoh reaksi oksidasi:

1. Reaksi antara logam tembaga dengan oksigen:





Cu mengikat oksigen, tembaga mengalami oksidasi.

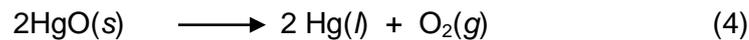
2. Reaksi antara logam aluminium dengan oksigen:



Al mengikat oksigen, aluminium mengalami oksidasi.

Contoh reaksi reduksi:

1. Reaksi pemanasan senyawa raksa(II) oksida:



Senyawa HgO melepaskan oksigen, senyawa raksa(II) oksida mengalami reduksi.

2. Reaksi pemanasan senyawa kalium klorat.



Senyawa KClO_3 melepaskan oksigen, senyawa kalium klorat mengalami reduksi.

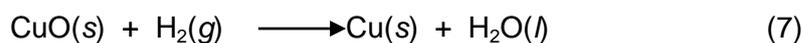
Contoh reaksi oksidasi-reduksi:

1. Reaksi antara logam seng dan tembaga(II) oksida adalah:

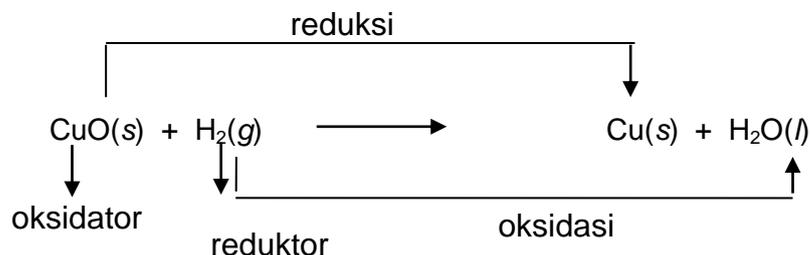


Dalam reaksi ini tembaga (II) oksida melepaskan oksigen dan seng mengikat oksigen, berarti tembaga (II) oksida mengalami reduksi, seng mengalami oksidasi. Pada reaksi (6) seng mengalami oksidasi berarti mereduksi CuO, maka seng disebut **reduktor**, sedangkan tembaga(II) oksida mengalami reduksi berarti mengoksidasi Zn, maka CuO disebut *oksidator*.

2. Reaksi antara tembaga (II) oksida dan hidrogen.



Pada reaksi ini, tembaga (II) oksida melepaskan oksigen maka CuO mengalami reduksi. Hidrogen mengikat oksigen dari tembaga (II) oksida, hidrogen mengalami oksidasi. Pada reaksi (7) CuO mengalami reduksi berarti mengoksidasi H_2 , maka CuO disebut *oksidator*. H_2 mengalami oksidasi berarti mereduksi CuO, maka H_2 disebut *reduktor*.



Dengan demikian dapat disimpulkan sebagai berikut.

Oksidasi adalah reaksi pengikatan oksigen.

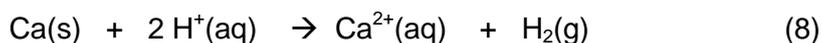
Reduksi adalah reaksi pelepasan oksigen.

Oksidator adalah zat yang mengalami reduksi atau zat yang mengoksidasi zat lain.

Reduktor adalah zat yang mengalami oksidasi atau zat yang mereduksi zat lain.

b. Konsep Reaksi Oksidasi-Reduksi Dihubungkan dengan Perpindahan Elektron

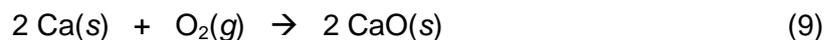
Dengan berkembangnya teori atom, diketahui bahwa hal utama yang terjadi dalam reaksi redoks adalah perpindahan elektron dari satu pereaksi ke pereaksi lain. Konsep inilah telah mengganti konsep sebelumnya yang hanya terbatas pengikatan atau pelepasan oksigen. Perpindahan elektron ini berasal dari pereaksi (atau atom dalam pereaksi) yang mempunyai kemampuan menarik elektron lebih lemah ke pereaksi yang mempunyai kemampuan menarik elektron lebih kuat. Sebagai contoh, kalsium bereaksi dengan H^+ menghasilkan ion kalsium :



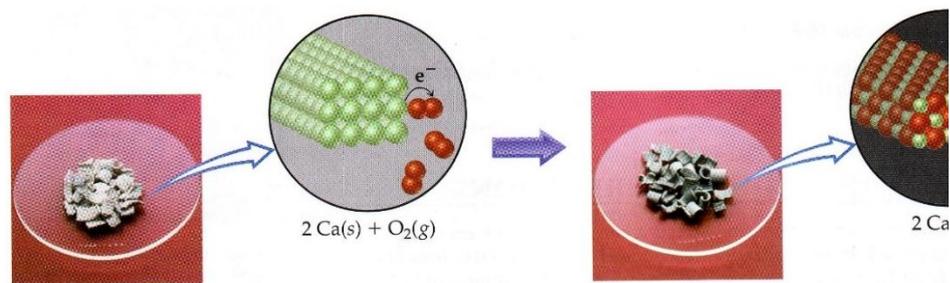
Sebuah atom, ion, atau molekul menjadi bermuatan lebih positif (yaitu, ketika telah melepaskan elektron), dikatakan telah teroksidasi. Suatu zat yang melepaskan elektron dalam suatu reaksi dikatakan mengalami oksidasi. Dengan demikian, Ca, yang tidak memiliki muatan, teroksidasi dalam persamaan di atas, membentuk Ca^{2+} .



Istilah oksidasi digunakan karena pada konsep pertama adanya reaksi dengan oksigen. Banyak logam bereaksi secara langsung dengan O_2 di udara untuk membentuk oksida logam. Dalam reaksi ini logam memberikan elektron ke oksigen, membentuk senyawa ionik dari ion logam dan ion oksida. Misalnya, bila logam kalsium bersentuhan dengan udara, permukaan logam yang mengkilat menjadi pudar karena terbentuknya CaO :

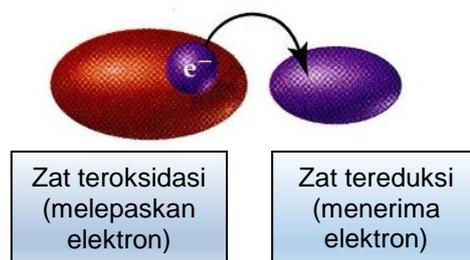


Pada reaksi (9), Ca teroksidasi menjadi Ca^{2+} dan O_2 tereduksi menjadi ion O^{2-} . Perubahan ini diilustrasikan pada Gambar 5.3. Atom, ion, atau molekul yang muatannya menjadi lebih negatif dengan menerima elektron dikatakan mengalami reduksi.



Gambar 5.3 Oksidasi logam kalsium dengan molekul oksigen. Oksidasi melibatkan transfer elektron dari logam untuk O_2 , akhirnya mengarah pada pembentukan CaO .

(Sumber : Brown, 2009. *Chemistry The Central Science 11thed*)



Dengan demikian dapat disimpulkan sebagai berikut.

Oksidasi adalah peristiwa pelepasan elektron.

Reduksi adalah peristiwa pengikatan elektron.



Proses oksidasi dan reduksi berlangsung dalam satu reaksi.

Oksidator adalah zat yang mengalami reduksi.

Reduktor adalah zat yang mengalami oksidasi.

Untuk lebih memahami konsep ini, Anda dapat melakukan kegiatan eksperimen pada sub bab Aktivitas Pembelajaran.

c. Konsep Reaksi Redoks Dihubungkan Dengan Bilangan Oksidasi (Biloks)

Para ilmuwan telah menciptakan suatu metode untuk menentukan oksidator dan reduktor dalam suatu reaksi redoks yaitu menggunakan konsep bilangan oksidasi. Bilangan oksidasi suatu unsur menggambarkan kemampuan unsur tersebut berikatan dan menunjukkan bagaimana peranan elektron dalam suatu senyawa. Untuk memahaminya, berikut akan diuraikan cara menentukan bilangan oksidasi dan penggunaan bilangan oksidasi pada reaksi redoks.

Bilangan oksidasi atau tingkat oksidasi diterangkan berdasarkan komposisi senyawa, keelektronegatifan relatif unsur, dan menurut beberapa aturan.

Aturan untuk menentukan bilangan oksidasi unsur adalah sebagai berikut.

- a) Bilangan oksidasi atom unsur bebas adalah nol. Aturan ini berlaku untuk setiap unsur dalam satuan rumus.

Contoh: Dalam H_2 , N_2 , O_2 , P_4 , S_8 , Na, Mg, Fe, Al.

- b) Bilangan oksidasi hidrogen dalam senyawa = +1, misalnya dalam HCl, NH_3 , dan H_2SO_4 .

Dalam hidrida logam, bilangan oksidasi hidrogen = -1, misalnya dalam NaH dan CaH_2 .

- c) Bilangan oksidasi oksigen dalam senyawanya sama dengan -2, kecuali dalam peroksida misalnya, H_2O_2 , Na_2O_2 , BaO_2 = -1,



dan dalam OF_2 sama dengan +2, dalam senyawa super oksida $\text{KO}_2 = -\frac{1}{2}$

- d) Bilangan oksidasi suatu ion monoatomik sama dengan muatannya, contohnya bilangan oksidasi $\text{Na}^+ = +1$, $\text{Mg}^{2+} = +2$, $\text{Al}^{3+} = +3$, $\text{Cl}^- = -1$, dan $\text{S}^{2-} = -2$.
- e) Dalam senyawa, bilangan oksidasi unsur golongan alkali sama dengan +1, dan unsur golongan alkali tanah sama dengan +2.

Contoh:

Bilangan oksidasi K dalam KCl , KMnO_4 , KHSO_4 , KClO_4 sama dengan +1.

Bilangan oksidasi Ca dalam CaSO_4 , CaHCO_3 , CaCl_2 sama dengan +2.

- f) Jumlah bilangan oksidasi unsur-unsur dalam senyawa sama dengan nol.

Contoh:

Pada SO_2

Jumlah bilangan oksidasi $\text{O}_2 = 2 \times (-2) = -4$

Bilangan oksidasi S = +4

Jumlah bilangan oksidasi pada $\text{SO}_2 = (+4) + (-4) = 0$

- g) Jumlah bilangan oksidasi unsur-unsur dalam suatu ion yang terdiri atas beberapa unsur sama dengan muatannya.

Contoh:

Jumlah bilangan oksidasi pada $\text{SO}_4^{2-} = -2$

-2 berasal dari (1 x bilangan oksidasi S) + (4 x bilangan oksidasi O yaitu

$-2) = (1 \times (+6)) + (4 \times (-2))$

- h) Bilangan oksidasi unsur yang lebih elektronegatif selalu negatif dan yang kurang elektronegatif selalu positif. Contoh :



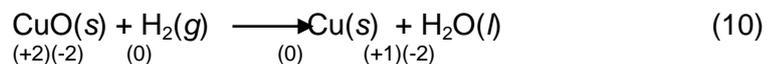
OF_2 = atom F lebih elektronegatif daripada atom O, maka bilangan oksidasi F negatif (-) dan O positif (+).

Ada unsur yang di dalam senyawanya mempunyai beberapa bilangan oksidasi seperti Cl (bo = -1, +1, +3, +5, +7) dan S (bo = -2, 0, +6, +4). Logam transisi juga mempunyai beberapa bilangan oksidasi seperti: Mn (bo = +2, +3, +4, +6, +7).

Fenomena ini terkait dengan elektron valensi unsur tersebut yang dapat digunakan dalam ikatan kimia. Misalnya: atom Cl mempunyai 7 elektron valensi (golongan VIIA). Jika semua elektron valensinya terikat dengan unsur yang lebih elektronegatif seperti dalam senyawa HClO_4 , maka bilangan oksidasi Cl = +7. Sebaliknya dalam senyawa HCl, atom Cl lebih elektronegatif daripada H maka bilangan oksidasi Cl = -1.

Penggunaan Bilangan Oksidasi pada Reaksi Redoks

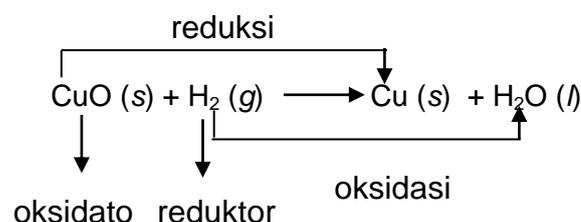
Pada suatu reaksi, perubahan bilangan oksidasi unsur-unsurnya menunjukkan terjadinya reaksi oksidasi dan reduksi. Untuk memahaminya perhatikan reaksi berikut.



Bilangan oksidasi Cu pada CuO = +2 dan pada Cu = 0. Bilangan oksidasi Cu mengalami penurunan dari +2 menjadi 0. Bilangan oksidasi H pada H_2 = 0 dan

pada H_2O = +1. Bilangan oksidasi H mengalami kenaikan menjadi +1.

Pada reaksi (10) CuO mengalami reduksi dan H_2 mengalami oksidasi





Zat yang mengalami reduksi disebut oksidator, zat yang mengalami oksidasi disebut reduktor.

Dengan demikian dapat disimpulkan sebagai berikut.

Oksidasi adalah peristiwa kenaikan bilangan oksidasi suatu unsur.

Reduksi adalah peristiwa penurunan bilangan oksidasi suatu unsur.

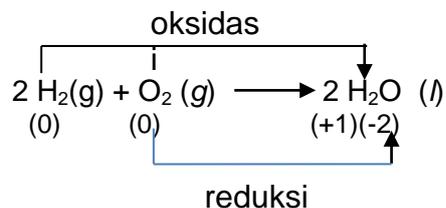
Oksidator mengalami penurunan bilangan oksidasi.

Reduktor mengalami kenaikan bilangan oksidasi.

Penggunaan bilangan oksidasi pada reaksi redoks lainnya dapat dilihat pada contoh berikut.

CONTOH:

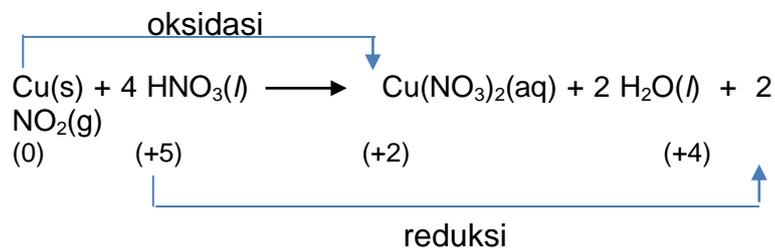
1)



Oksidator : O_2 ; hasil oksidasi : H_2O atau H^+

Reduktor : H_2 ; hasil reduksi : H_2O atau O^{2-}

2)



Oksidator : HNO_3 ; hasil oksidasi : $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ atau Cu^{2+}

Reduktor : Cu ; hasil reduksi : O_2

2. Persamaan Reaksi Redoks



Persamaan reaksi redoks dapat disetarakan dengan dua metode, yaitu metode perubahan bilangan oksidasi (PBO) dan metode setengah reaksi.

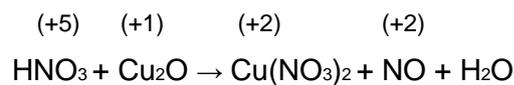
a. Metode Perubahan Bilangan Oksidasi (PBO)

Metode ini didasarkan pada *kekalkan muatan*, yakni kenaikan biloksatom teroksidasi harus sama dengan penurunan biloks atom tereduksi.

Perhatikanlah persamaan reaksi berikut.

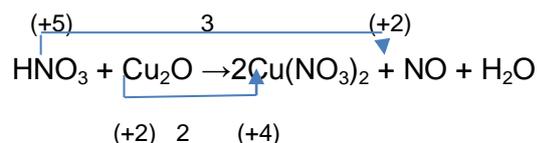


Atom yang mengalami perubahan biloks dapat ditentukan melalui pemeriksaan setiap atom. Dari hasil ini diketahui bahwa atom N dan Cu mengalami perubahan biloks.



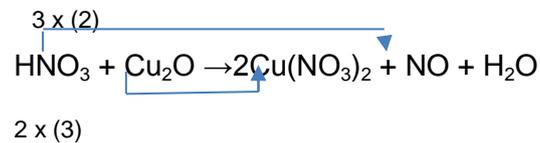
Berdasarkan prinsip kekalkan muatan, setiap atom yang mengalami perubahan biloks harus disetarakan dengan cara mengubah koefisien reaksinya. Atom yang tidak mengalami perubahan biloks tidak perlu disetarakan pada tahap penyetaraan biloks, tetapi disetarakan pada tahap akhir untuk memenuhi *Hukum Kekalkan Massa*.

Pada persamaan reaksi tersebut, biloks atom N berubah dari +5 menjadi +2 (terjadi penurunan biloks sebesar 3 satuan). Pada atom Cu, terjadi perubahan biloks dari +1 menjadi +2 (terjadi kenaikan biloks). Oleh karena ada dua atom Cu, kenaikan total biloks Cu adalah 2 satuan. Perubahan biloks atom-atom pada reaksi tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk diagram berikut.





Oleh karena kenaikan biloks Cu harus sama dengan penurunan biloks N maka atom Cu harus dikalikan dengan faktor 3. Atom N dikalikan dengan faktor 2 sehingga diperoleh:



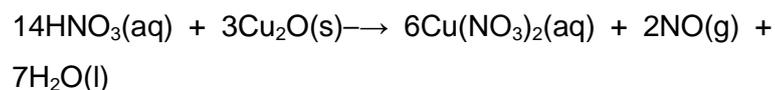
Persamaan reaksi menjadi:



Walaupun atom N yang mengalami perubahan biloks telah disetarakan, tetapi ada atom N lain yang muncul sebagai ion NO_3^- dalam senyawa $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Untuk memenuhi kekekalan massa, kekurangan 12 ion NO_3^- disetarakan dengan menambahkan 12 molekul HNO_3 pada ruas kiri sehingga persamaan menjadi:



Atom N dan Cu sudah setara, tetapi molekul H_2O belum setara. Untuk menyetarakannya, samakan atom H atau O pada kedua ruas dengan mengubah koefisien H_2O . Persamaan reaksi menjadi:



Dengan demikian, reaksi-reaksi kimia yang melibatkan reaksi redoks dapat disetarakan.

Tahap-tahap untuk menyetarakan persamaan reaksi dengan cara PBO adalah sebagai berikut.

1. Tentukan biloks semua atom untuk mengetahui atom-atom mana yang mengalami perubahan biloks.
2. Pasangkan oksidator dan produknya, reduktor dan produknya menggunakan diagram seperti pada contoh.

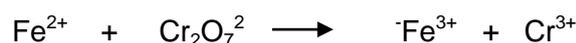


3. Tambahkan koefisien pada pasangan tersebut jika terjadi perbedaan jumlah atom (seperti pada atom Cu).
4. Tentukan perubahan biloks, baik reduktor maupun oksidator. Nilai perubahan ini merupakan faktor penyetara, yang dikalikan dengan koefisien reaksinya.
5. Setarakan atom-atom lain yang tidak mengalami reduksi dan oksidasi untuk memenuhi Hukum Kekekalan Massa.
6. Periksa apakah persamaan sudah setara, baik massa maupun muatannya.

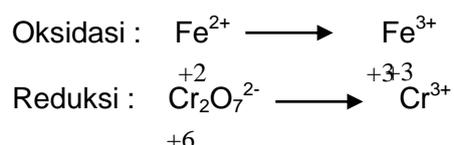
b. Metoda Setengah Reaksi

Penyetaraan persamaan redoks dengan metode setengah reaksi didasarkan pada transfer elektron. Untuk mengetahui jumlah elektron yang ditransfer dilakukan pemisahan persamaan ke dalam dua setengah reaksi. Masing-masing setengah reaksi disetarakan, kemudian digabungkan kembali untuk memperoleh persamaan reaksi redoks yang setara, baik muatan maupun massanya. Perhatikan tahapan metoda setengah reaksi berikut.

Tahap 1. Tuliskan persamaan taksetara untuk reaksi ini dalam bentuk ionik.



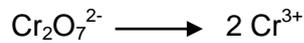
Tahap 2. Pisahkan persamaan tersebut menjadi dua setengah-reaksi.



Tahap 3. Setarakan atom yang bukan O dan H di setiap setengah reaksi secara terpisah.



Setengah-reaksi oksidasi sudah setara untuk atom Fe. Untuk setengah-reaksi reduksi kita kalikan Cr^{3+} dengan 2 untuk menyetarakan atom Cr.

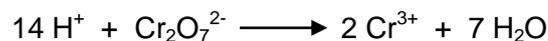


Tahap 4. Untuk reaksi dalam medium asam, tambahkan H_2O untuk menyetarakan atom O dan tambahkan H^+ untuk menyetarakan atom H.

Karena reaksi berlangsung dalam lingkungan asam, kita tambahkan tujuh molekul H_2O di sebelah kanan setengah-reaksi reduksi untuk menyetarakan atom O:



Untuk menyetarakan atom H, kita tambahkan 14 ion H^+ di sebelah kiri:



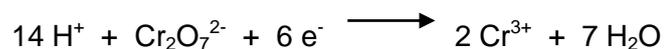
Tahap 5. Tambahkan elektron pada salah satu sisi dari setiap setengah-reaksi untuk menyetarakan muatan. Jika perlu, samakan jumlah elektron di kedua setengah-reaksi dengan cara mengalikan satu atau kedua setengah-reaksi dengan koefisien yang sesuai.

Untuk setengah-reaksi oksidasi kita tuliskan



Kita tambahkan satu elektron di sisi kanan sehingga terdapat satu muatan 2+ pada setiap sisi dari setengah-reaksi.

Dalam setengah-reaksi reduksi terdapat total 12 muatan positif pada sisi kiri dan hanya enam muatan positif di sisi kanan. Jadi, kita tambahkan enam elektron di sebelah kiri.



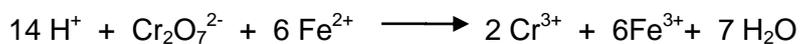
Untuk menyamakan banyaknya electron pada kedua setengah-reaksi, kita kalikan setengah-reaksi oksidasi dengan 6 :



Tahap 6. Jumlahkan kedua setengah-reaksi dan setarakan persamaan akhir dengan pengamatan. Electron-elektron di kedua sisi harus saling meniadakan. Kedua setengah-reaksi dijumlahkan sehingga diperoleh



Elektron pada kedua sisi saling meniadakan, dan kita mendapatkan persamaan ionic bersih yang sudah setara:



Tahap 7. Periksa kembali apakah persamaan ini mengandung jenis dan jumlah atom yang sama serta periksa juga apakah muatan pada sisi persamaan sudah sama.

Pengecekan terakhir menunjukkan bahwa persamaan yang dihasilkan sudah setara “secara atom” dan ‘secara muatan”.

Untuk reaksi dalam suasana basa, kita biasanya akan menyetarakan atom seperti yang telah kita lakukan pada tahap 4 untuk medium asam. Lalu, untuk setiap ion H^{+} tambahkan ion OH^{-} yang sama banyaknya di *kedua* sisi persamaan. Jika H^{+} dan OH^{-} muncul pada sisi yang sama dari persamaan, akan menggabungkan ion-ion tersebut menjadi H_2O . Contoh 2.1 menjelaskan penggunaan prosedur ini.

Contoh 2.1

Tulislah persamaan ionik yang setara untuk menyatakan oksidasi ion iodida (I^{-}) oleh ion permanganat (MnO_4^{-}) dalam larutan basa untuk menghasilkan molekul iod (I_2) dan mangan(IV)oksida (MnO_2).

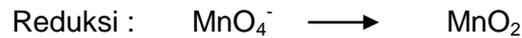
Penjelasan dan Penyelesaian

Tahap 1. Persamaan taksetaranya adalah

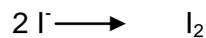




Tahap 2. Dua setengah-reaksinya adalah



Tahap 3. Untuk menyetakan atom I dalam setengah-reaksi oksidasi, tuliskan



Tahap 4. Dalam setengah-reaksi reduksi, tambahkan dua molekul H_2O di sebelah kanan untuk menyetarakan atom O :



Untuk menyetarakan atom H kita tambahkan empat ion H^+ di sebelah kiri :



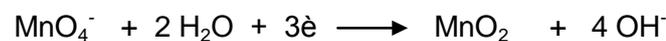
Karena reaksi terjadi dalam suasana basa dan ada empat ion H^+ , tambahkan ion OH^- di kedua sisi persamaan :



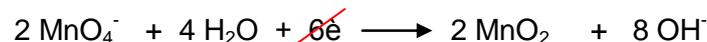
Dengan menggabungkan ion H^+ dan OH^- untuk membentuk H_2O dan menghilangkan 2 H_2O dari kedua sisi, tuliskan



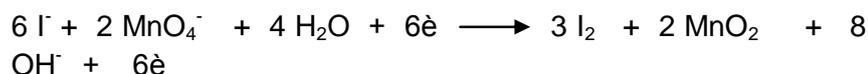
Tahap 5. Kemudian, setarakan muatan di kedua setengah-reaksi sebagai berikut :



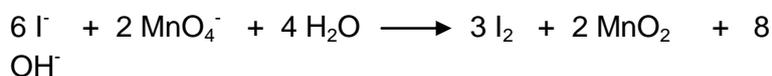
Untuk menyamakan banyaknya elektron, kalikan setengah-reaksi oksidasi dengan 3 dan setengah-reaksi reduksi dengan 2 :



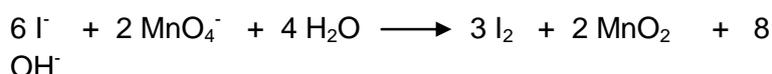
Tahap 6. Kedua setengah-reaksi dijumlahkan dan menghasilkan



Sesudah menghilangkan electron di kedua sisi, kita dapatkan



Tahap 7. Pengecekan akhir menunjukkan bahwa persamaan sudah setara dalam hal jumlah atom dan muatan.



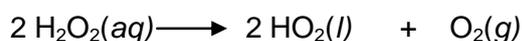
3. Reaksi disproporsionasi



Beberapa reaksi oksidasi-reduksi, disebut reaksi disproporsionasi, dimana zat yang sama mengalami oksidasi dan reduksi. Penguraian hidrogen peroksida, H_2O_2 , menghasilkan O_2 (g). Gas oksigen (O_2) yang tampak pada Gambar 5.4 memiliki efek kuman ketika larutannya encer (biasanya 3%) digunakan sebagai antiseptik.

Gambar 5.4 Hidrogen peroksida menghasilkan "gelembung" ketika dituangkan di atas luka karena dihasilkan gas oksigen.

(Sumber : Petrucci, 2007, *General Chemistry Principles and Modern Applications Ninth Edition.*)

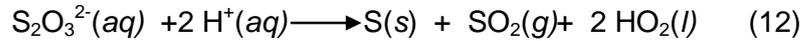


Pada reaksi di atas, bilangan oksidasi oksigen berubah dari -1 pada H_2O_2 menjadi -2 pada H_2O (reduksi) dan 0 pada O_2 (g) (oksidasi). H_2O_2 mengalami oksidasi dan reduksi.

Larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) sering digunakan di laboratorium dalam reaksi redoks. Disproporsionasi dari $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ menghasilkan

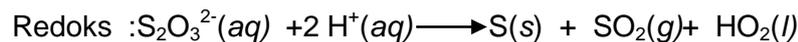
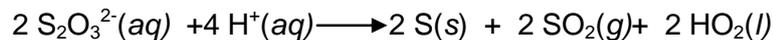
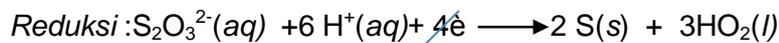
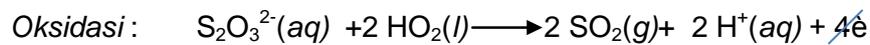


sulfur sebagai salah satu produk, yang merupakan alasan bahwa stok lama $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ kadang-kadang mengandung warna kuning pucat.



Bilangan oksidasi S adalah +2 pada $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, 0 pada $\text{S}(\text{s})$, dan +4 pada $\text{SO}_2(\text{g})$.

Zat yang sama muncul di sisi kiri pada setiap persamaan setengah reaksi untuk reaksi disproporsionasi. Persamaan setengah reaksi dan persamaan keseluruhan untuk reaksi (12) adalah

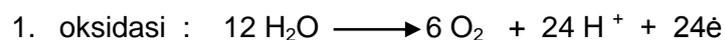


4. Reaksi Redoks dalam Kehidupan Sehari-hari

Seperti kita ketahui, reaksi kimia terjadi hampir di semua proses kehidupan. Reaksi redoks ini pun banyak terjadi dan bermanfaat dalam kehidupan manusia. Berikut adalah beberapa jenis reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari.

a. Fotosintesis

Fotosintesis adalah reaksi oksidasi-reduksi biologi yang terjadi secara alami. Fotosintesis merupakan proses yang kompleks dan melibatkan tumbuhan hijau, alga hijau, atau bakteri tertentu. Organisme ini mampu menggunakan energi dalam cahaya matahari (cahaya ultraviolet) melalui reaksi redoks menghasilkan oksigen dan gula. Proses ini secara sederhana melalui dua tahap berikut ini.





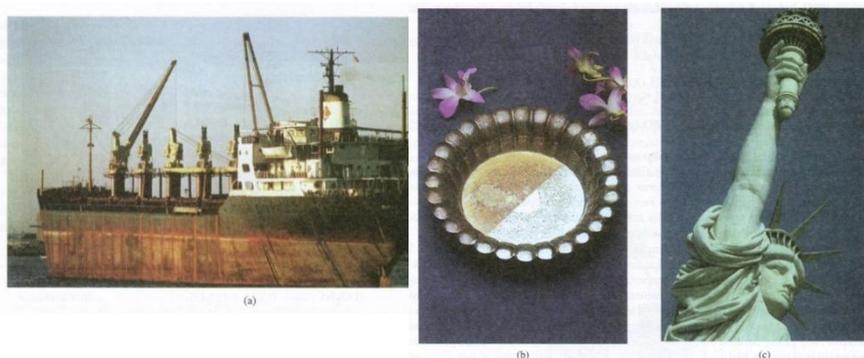
b. Pembakaran

Pembakaran merupakan contoh reaksi redoks yang paling umum. Contohnya pada pembakaran propana (C_3H_8) di udara (mengandung O_2), atom karbon teroksidasi membentuk CO_2 dan atom oksigen tereduksi menjadi H_2O .



c. Korosi

Korosi adalah istilah yang biasanya digunakan untuk kerusakan logam akibat proses elektrokimia. Karat pada besi, noda pada perak, dan “*patina*” hijau yang terbentuk pada tembaga dan kuningan, merupakan beberapa contoh diantaranya, yang terlihat pada Gambar 5.5.



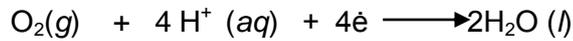
Gambar 5.5 Beberapa contoh korosi: (a) kapal yang berkarat, (b) Perlengkapan makan perak yang setengah ternoda, dan (c) Patung Liberty terselubungi oleh patina sebelum direstorasi pada tahun 1986. (Sumber : Chang Raymond , 2003, *General Chemistry: The Essential Concepts, Third Edition*)

Sejauh ini, contoh yang paling lazim dari korosi adalah pembentukan karat pada besi. Reaksi pada perkaratan adalah sebagai berikut :

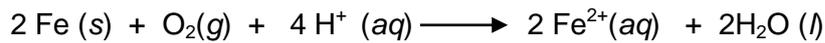




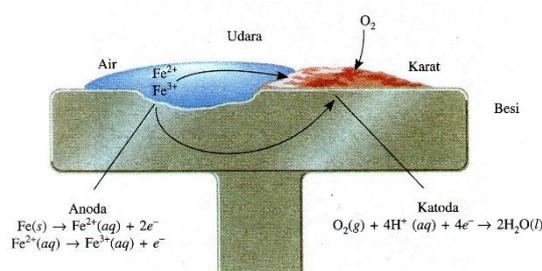
Elektron yang dilepaskan oleh besi mereduksi oksigen di atmosfer menjadi air pada katoda, yang merupakan wilayah lain dari permukaan logam yang sama:



Reaksi redoks keseluruhannya adalah



Gambar 5.6 menunjukkan mekanisme pembentukan karat. Rangkaian listriknya terbentuk dengan bermigrasinya elektron dan ion; inilah sebabnya mengapa karat terbentuk begitu cepat dalam perairan asin.

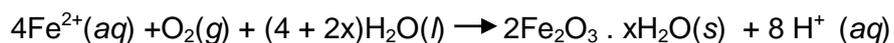


Gambar 5.6 Proses Elektrokimia yang terlibat dalam pembentukan karat.

Ion H^+ dipasok oleh H_2CO_3 , yang terbentuk bila CO_2 terlarut dalam air.

Perhatikan bahwa reaksi ini terjadi dalam suasana asam; ion H^+ dipasok sebagian oleh reaksi karbon dioksida di atmosfer dengan air membentuk H_2CO_3 .

Ion Fe^{2+} yang terbentuk pada anoda dioksidasi lagi oleh oksigen:



Bentuk hidrasi dari besi(III)oksida ini dikenal sebagai karat (*rust*). Banyaknya air yang akan terikat dengan besi oksida beragam, sehingga kita menyatakan rumusnya sebagai $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.



D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi tentang konsep reaksi redoks Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan. Untuk kegiatan eksperimen, Anda dapat mencobanya mulai dari persiapan alat bahan, melakukan percobaan dan membuat laporannya. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan percobaan, ini sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah

Lembar Kerja 1

REAKSI PEMBAKARAN LOGAM MAGNESIUM

Pada eksperimen ini anda akan mempelajari konsep reaksi oksidasi-reduksi berdasarkan penggabungan dan pelepasan oksigen.

Alat dan Bahan

Alat-alat	Bahan
- Penjempit pembakar (besi)	- Pita Mg 2cm
- Pembakar spirtus	- Air 150 mL
- ampelas	- Indikator phenolptalein 2 tetes

Langkah kegiatan

1. Amati logam Mg yang telah di ampelas terlebih dahulu, bagaimana warnanya.
2. Bakar logam Mg sampai pijar, tampung abunya.
3. Masukkan abu pada gelas kimia berisi air yang mengandung indikator *fenolftalein*.

Pengamatan

Mg sebelum dibakar	:	.....
Mg pada saat pijar	:	.....
Warna abu hasil pembakaran	:	.....



Warna air + phenolphtalein	:	.....
Perubahan pada waktu abu dimasukkan ke dalam air yang mengandung phenolphtalein	:	.....

Pertanyaan

1. Senyawa apa yang dihasilkan dari pembakaran logam Mg? Tulis rumus oksida zat hasil pembakaran Mg!

2. Tulis reaksi yang terjadi pada pembakaran logam Mg.

Lembar Kerja 2

REAKSI ANTARA LOGAM MAGNESIUM DENGAN ASAM KLORIDA

Pada eksperimen ini anda akan mempelajari konsep reaksi oksidasi-reduksi berdasarkan perpindahan elektron.

Alat dan Bahan

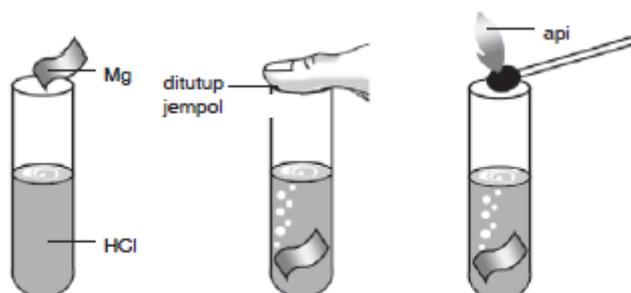
- Tabung Reaksi
- HCl 2 M
- Korek api
- Logam magnesium 2 cm

Langkah kerja

1. Masukkan 2 mL larutan HCl 2 M ke dalam tabung reaksi.
2. Masukkan potongan 1 cm logam magnesium
3. Tutup tabung reaksi dengan ibu jari, amati apa yang terjadi!



4. Setelah 2 menit, secara bersamaan angkat ibu jari yang menutupi tabung reaksi dengan mendekatkan korek api yang menyala ke mulut tabung reaksi tersebut, amati apa yang terjadi!



Pertanyaan

1. Tuliskan reaksi yang terjadi.
2. Apakah reaksi tersebut termasuk reaksi redoks? Jelaskan!

E. Latihan/Kasus/Tugas

Soal Pilihan Ganda

1. Reaksi oksidasi yang benar adalah
 - A. $\text{Mg}(s) + 2 e^- \rightarrow \text{Mg}^{2+}(aq)$
 - B. $\text{Na}(s) \rightarrow \text{Na}^{2+}(aq) + 2 e^-$
 - C. $\text{Cu}(s) + 2 e^- \rightarrow \text{Cu}^{2+}(aq)$
 - D. $\text{Al}(s) \rightarrow \text{Al}^{3+}(aq) + 3 e^-$
 - E. $\text{Ca}(s) \rightarrow \text{Ca}^{3+}(aq) + 3 e^-$
2. Dalam senyawa manakah mangan memiliki bilangan oksidasi tertinggi?
 - A. MnO_2
 - B. MnO
 - C. Mn_2O_3
 - D. K_2MnO_4
 - E. KMnO_4
3. Reaksi reduksi dapat ditunjukkan oleh terjadinya
 - A. penambahan proton
 - B. pelepasan elektron
 - C. penambahan muatan atom
 - D. pengurangan bilangan oksidasi
 - E. penambahan bilangan oksidasi



4. Dalam persamaan reaksi: $\text{Zn(s)} + \text{NiCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{Ni(s)}$, bilanganoksidasi Zn berubah dari
- 0 menjadi -2
 - 0 menjadi $+2$
 - -2 menjadi 0
 - $+2$ menjadi 0
 - -2 menjadi $+2$
5. Pada reaksi: $3 \text{Cu} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{Cu(NO}_3)_2 + 4 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NO}$, yang bertindak sebagai pereduksi adalah
- Cu
 - HNO_3
 - $\text{Cu(NO}_3)_2$
 - H_2O
 - NO
6. Manakah yang merupakan reaksi redoks?
- $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
 - $\text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO} + \text{CO}_2$
 - $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2 \text{HCl}$
 - $\text{CuO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$
7. $a\text{KMnO}_4(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + b\text{KNO}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{MnSO}_4(\text{aq}) + c\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 5\text{KNO}_3(\text{aq})$
Nilai a, b, dan c yang benar untuk reaksi di atas adalah
- 5, 2 dan 4
 - 4, 2 dan 3
 - 2, 5 dan 3
 - 2, 4 dan 3
 - 2, 3 dan 5
8. Reaksi yang merupakan reaksi reduksi adalah
- $\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{7+}(\text{aq}) + 5\text{e}^-$
 - $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 - $\text{NO}_2^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
 - $2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^-$
 - $\text{NO}_2^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
9. $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$



Bilangan oksidasi C berubah dari

- A. +2 menjadi +1
- B. +4 menjadi +3
- C. 0 menjadi +1
- D. +2 menjadi 0
- E. +3 menjadi +4

10. Pada senyawa di bawah ini atom Mn yang mempunyai bilangan oksidasi tertinggi adalah

- A. MnO
- B. KMnO_4
- C. KMnO_2
- D. MnSO_4
- E. MnO_4^{2-}

Soal Uraian

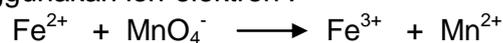
1. Berapa bilangan oksidasi unsur berikut :

- a. Mangan dalam MnO_2
- b. Belerang dalam H_2S
- c. Vanadium dalam NH_4VO_3
- d. Klorida dalam KClO_4
- e. Karbon dalam CH_4
- f. Karbon dalam CO_3^{2-}
- g. Aluminium dalam AlF_6^{3-}
- h. Tembaga dalam CuCl_4^{3-}
- i. Besi dalam $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$
- j. Perak dalam $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$

2. Di antara reaksi-reaksi berikut yang termasuk reaksi redoks adalah

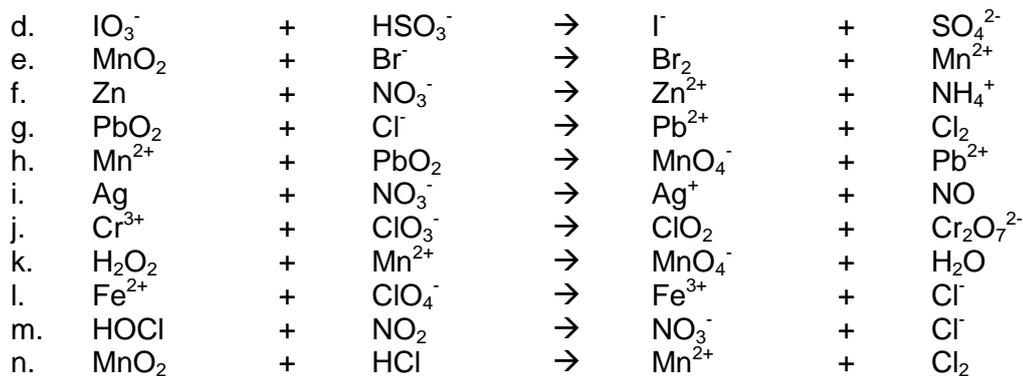
- (i) $\text{SnCl}_2 + \text{I}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{HI}$
- (ii) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
- (iii) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}$
- (iv) $\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

3. Setarakan persamaan berikut ini untuk reaksi dalam medium asam dengan menggunakan ion-elektron :

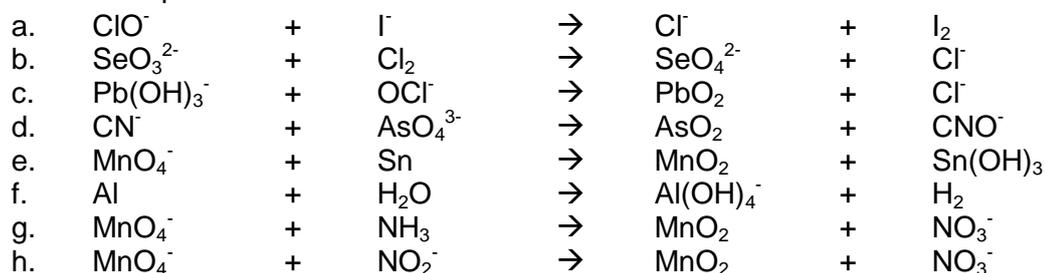


4. Setarakan persamaan reaksi ion berikut dalam suasana asam:

- a. $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2$
- b. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{Fe}^{3+}$
- c. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{S}$



5. Setarakan persamaan reaksi ion berikut dalam suasana basa:



F. Rangkuman

Redoks kependekan dari reduksi-oksidasi. Reaksi redoks berkembang mulai dari konsep penggabungan dan pelepasan oksigen, pengikatan dan pelepasan elektron, serta kenaikan dan penurunan bilangan oksidasi.

Pada konsep penggabungan dan pelepasan oksigen, oksidasi adalah peristiwa pengikatan oksigen sedangkan reduksi adalah peristiwa pelepasan oksigen. Pada konsep pengikatan dan pelepasan elektron, oksidasi adalah peristiwa pelepasan elektron sedangkan reduksi adalah peristiwa pengikatan elektron. Pada konsep kenaikan dan penurunan bilangan oksidasi, oksidasi adalah peristiwa kenaikan bilangan oksidasi sedangkan reduksi adalah peristiwa penurunan bilangan oksidasi.

Zat yang mengalami oksidasi disebut reduktor. Zat yang mengalami reduksi disebut oksidator.

Bilangan oksidasi (biloks) adalah muatan yang dimiliki oleh suatu atom dalam suatu ikatannya dengan atom lain. Atom yang elektronegativitasnya besar mempunyai bilangan oksidasi negatif, sedangkan atom yang elektronegativitasnya kecil bilangan oksidasinya positif.



Persamaan reaksi redoks dapat disetarakan dengan cara :

- a. Metode perubahan bilangan oksidasi;
- b. Metode setengah reaksi.

Contoh reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari diantaranya proses fotosintesis, proses pembakaran dan proses korosi

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan tes formatif 1 ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Belajar 2, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan belajar 1 ini.



KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS

A. Kegiatan Pembelajaran 1 : Struktur Atom

1. C
2. C
3. D
4. A
5. A
6. B
7. C
8. B

B. Kegiatan Pembelajaran 2: Tabel Periodik

- | | |
|------|-------|
| 1. A | 6. D |
| 2. B | 7. C |
| 3. A | 8. D |
| 4. B | 9. B |
| 5. D | 10. B |

C. Kegiatan Pembelajaran 3: Stoikiometri 1

1. B
2. D
3. A
4. D
5. A

D. Kegiatan Pembelajaran 4: Larutan Elektrolit-Non Elektrolit dan Larutan

Asam Basa

Pilihan Ganda

- | | |
|------|-------|
| 1. D | 6. D |
| 2. B | 7. C |
| 3. C | 8. D |
| 4. B | 9. D |
| 5. C | 10. C |



Uraian

1. Elektroda Karbon, lampu, stop kontak, batu batere dan kabel

Elektrode dicelupkan ke dalam larutan yang akan diuji daya hantar listriknya, pijit stop kontaknya, amati nyala lampu dan gejala disekitar elektrodanya. Jika lampu menyala dan atau ada gelembung gas disekitar electrode maka larutan bersifat elektrolit, jika sebaliknya maka larutan bersifat nonelektrolit. Alat penguji elektrolit dapat dilihat pada buku sumber

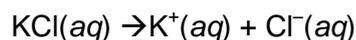
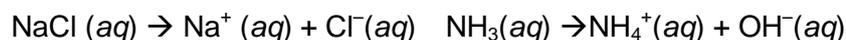
2. Beberapa larutan elektrolit dan non elektrolit

Larutan	Elektrolit Kuat	Elektrolit Lemah	Nonelektrolit
KCl	✓		
Air tomat		✓	
Air aki (H ₂ SO ₄)	✓		
Air tebu			✓
MgCl ₂	✓		

3. Perbedaan larutan elektrolit dan non elektrolit

Rumus	Nama	Jenis Ikatan
NaCl	Natrium Klorida	Ikatan ion
HCl	Asam klorida	Ikatan kovalen
KCl	Kalium klorida	Ikatan ion
NH ₃	Amoniak	Ikatan kovalen
KI	Kalium iodide	ikatan ion

4. Lihat teks
5. Reaksi-reaksi ionisasi jika senyawa-senyawa tersebut larut dalam air adalah sebagai berikut.



6. Lihat teks
7. Lihat teks
8. Lihat teks



E. Kegiatan Pembelajaran 5: Dasar-dasar Media Pembelajaran

- | | |
|------|-------|
| 1. D | 6. E |
| 2. E | 7. C |
| 3. E | 8. B |
| 4. B | 9. E |
| 5. A | 10. B |



EVALUASI

1. Teori atom sudah diungkapkan para ahli mulai dari beberapa abad yang lalu. Salah satu teori atom adalah teori atom Bohr. Ungkapan yang benar mengenai teori atom Bohr adalah
 - A. elektron mengelilingi inti pada daerah kebolehjadian adanya elektron
 - B. elektron mengelilingi inti yang bermuatan negatif
 - C. elektron dapat pindah dari tingkat energi satu ke tingkat energi lain
 - D. atom merupakan bola yang bermuatan positif dan terdapat elektron pada tempat-tempat tertentu
2. Nomor atom S = 16, konfigurasi ion sulfida S²⁻ adalah
 - A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
 - B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 - C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 - D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^2$
3. Atom besi memiliki proton 26. Konfigurasi elektron ion besi yang membentuk ion kompleks $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ adalah....
 - A. $[\text{Ar}] 3d^3 4s^2$
 - B. $[\text{Ar}] 3d^6 4s^0$
 - C. $[\text{Ar}] 3d^5 4s^0$
 - D. $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$



4. Reaksi Antara unsur nitrogen dengan unsur oksigen dapat menghasilkan 2 jenis senyawa dengan komposisi berikut:

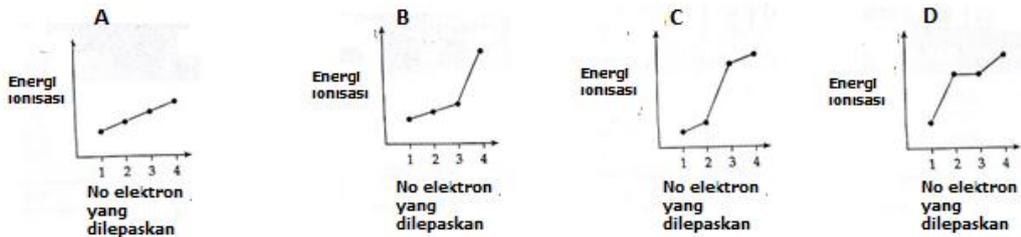
Senyawa	Massa Nitrogen	Massa Oksigen
Senyawa I	2,80	6,40
Senyawa II	4,00	6,86

Jika massa nitrogen pada senyawa I sama dengan massa nitrogen pada senyawa II, maka perbandingan massa oksigen pada senyawa I dan II adalah..

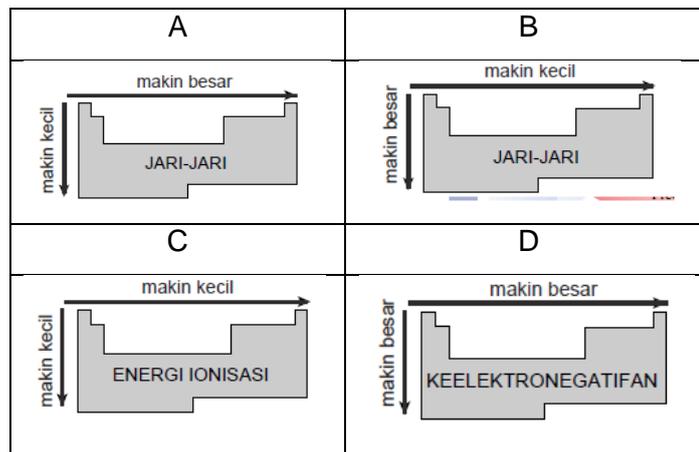
- A. 4 : 3
B. 2 : 3
C. 3 : 2
D. 3 : 4
5. Diketahui unsur P dan Q mempunyai konfigurasi elektron sebagai berikut:
 $P = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 $Q = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
Manakah satu diantara pernyataan berikut yang **tidak benar** tentang kedua unsur tersebut?
- A. Unsur P dan Q memiliki kulit atom yang sama
B. Unsur P memiliki jari-jari atom lebih besar dari unsur Q
C. Unsur P memiliki energi ionisasi lebih besar daripada unsur Q
D. Unsur Q memiliki keelektronegatifan lebih besar dari unsur P
6. Apabila unsur-unsur dikelompokkan berdasarkan kenaikan massa atom relatifnya, unsur kedelapan mempunyai kemiripan sifat dengan unsur kesatu. Pengelompokan unsur ini dikemukakan oleh
- A. Dobereiner
B. Mendeleev
C. Newlands
D. Lothar Meyer



7. Manakah grafik yang menunjukkan variasi urutan energi ionisasi untuk unsur golongan IIA ?



8. Diagram yang sesuai dengan keperiodikan sifat unsur dalam tabel periodik unsur adalah



9. Suatu bijih besi mengandung 80% Fe_2O_3 (Ar: Fe=56; O=16). Oksida ini direduksi dengan gas CO sehingga dihasilkan besi. Banyaknya bijih besi diperlukan untuk membuat 224 ton besi adalah
- 160 ton
 - 320 ton
 - 400 ton
 - 480 ton
10. Diberikan reaksi antara asam sulfat dan natrium hidroksida sebagai berikut (reaksi belum setara):
- $$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$



Jika 20 gram H_2SO_4 dan 20 gram NaOH direaksikan, maka banyak nya Na_2SO_4 yang akan dihasilkan adalah....

- A. 29,98 gram
- B. 26, 98 gram
- C. 27,96 gram
- D. 28, 96 gram

11. Senyawa hidrokarbon terdiri dari 80% karbon dan sisanya hidrogen, jika massa molekul relatif senyawa tersebut sama dengan 30 maka rumus senyawa tersebut adalah...

- A. CH_4
- B. C_2H_6**
- C. C_2H_4
- D. C_3H_8

12. Bila kumbang menyengat korbannya, kumbang akan menyalurkan sekitar 1 mg (1×10^{-6} g) isopentil asetat $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$. Senyawa ini adalah komponen fragrant pisang, dan berperan sebagai materi pentransfer informasi untuk memanggil kumbang lain. Jumlah molekul dalam molekul dalam 1 mg isopentil asetat adalah

- A. $4,6 \times 10^{15}$
- B. 46×10^{15}
- C. $7,68 \times 10^{-9}$
- D. $76,8 \times 10^{-9}$

13. $a\text{KMnO}_4 (aq) + 3\text{H}_2\text{SO}_4 (l) + b\text{KNO}_2 (aq) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 (aq) + 2\text{MnSO}_4 (aq) + c\text{H}_2\text{O} (l) + 5\text{KNO}_3 (aq)$

Bilangan koefisien dari a, b, dan c adalah

- A. 5, 2 dan 4
- B. 4, 2 dan 3
- C. 2, 5 dan 3
- D. 2, 4 dan 3



14. Reaksi yang merupakan reaksi reduksi adalah
- $\text{Mn}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{7+} + 5\text{e}^-$
 - $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8\text{H}^+ (\text{aq}) + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
 - $\text{NO}_2^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{NO}_3^- (\text{aq}) + 2\text{H}^+ (\text{aq}) + 2\text{e}^-$
 - $2\text{Cr}^{3+} (\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} (\text{aq}) + 14\text{H}^+ (\text{aq}) + 4\text{e}^-$
15. Lampu alat penguji elektrolit tidak menyala ketika elektrodanya dicelupkan ke dalam larutan asam cuka, tetapi pada elektrode terbentuk gelembung gelembung gas. Penjelasan untuk keadaan ini adalah
- larutan asam cuka bukan larutan elektrolit
 - gas yang terbentuk adalah cuka yang menguap
 - asam cuka merupakan elektrolit kuat
 - sedikit sekali asam cuka yang terionisasi
16. Amonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dilarutkan ke dalam air sesuai dengan persamaan reaksi
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \square \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
 - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \square 2 \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
 - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \square \text{NH}_4^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
 - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \square 2 \text{NH}_4^+(\text{aq}) + 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
17. Persamaan manakah di bawah ini asam sulfat yang bertindak sebagai basa?
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{H}_3\text{SO}_4^+ + \text{HS}_2\text{O}_7^-$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^+ + \text{H}_3\text{O}^+$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^{2-}$



18. Sekelompok siswa menguji air jeruk diuji dengan kertas lakmus. Pengamatan mereka yang benar adalah....

	Perubahan Warna pada Lakmus	
	Lakmus Merah	Lakmus Biru
A	Biru	merah
B	merah	biru
C	Biru	biru
D	merah	merah

19. H_2CO_3 mengion melalui 2 tahap yaitu:



Pada reaksi ini yang membentuk pasangan asam-basa konjugasi adalah . . .

- A. H_2O dan HCO_3^-
 - B. H_2O dan H_3O^+
 - C. HCO_3^- dan H_3O^+
 - D. H_2CO_3 dan CO_3^{2-}
20. Jenis isomer yang mungkin dimiliki pada senyawa dengan rumus molekul $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ adalah....
- A. hanya isomer posisi dan rantai saja
 - B. hanya isomer rantai dan fungsi saja
 - C. isomer geometri, isomer posisi dan isomer fungsi
 - D. isomer gugus fungsi, isomer posisi dan rantai

PENUTUP

Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Kimia SMA Kelompok Kompetensi A disiapkan untuk guru pada program guru pembelajar baik secara mandiri maupun tatap muka di lembaga pelatihan atau di MGMP. Materi modul disusun sesuai dengan kompetensi pedagogik dan profesional yang harus dicapai guru pada modul A. Guru dapat belajar dan melakukan program guru pembelajar sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, eksperimen, latihan dsb. Modul guru pembelajar ini juga mengarahkan dan membimbing peserta diklat dan para widyaiswara/fasilitator untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan program guru pembelajar.

Untuk pencapaian kompetensi pada modul A ini, guru diharapkan secara aktif menggali informasi, memecahkan masalah dan berlatih soal-soal evaluasi yang tersedia pada modul.

Isi modul ini masih dalam penyempurnaan, masukan-masukan atau perbaikan terhadap isi modul sangat kami harapkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., dan Asrori, M. (2014). **Psikologi Remaja: Perkembangan Peserta Didik**. Jakarta: Bumi Aksara
- Arsyad, Azhar. 2014. **Media Pembelajaran (Edisi Revisi)**. Jakarta: Rajawali Pers
- Arief S. Sadiman. 2007. **Media Pendidikan**, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Atkinson, R.L., Atkinson, R.C., Hilgard, E.R. (1996). **Pengantar Psikologi**, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Bligh, D., et al. 1980. **Methods and Techniques of Teaching in Post-Secondary Education**. UNESCO.
- Boyd, Morrison. 1992. **Organic Chemistry**. New York: Prentice Hall International,
- Brown, Theodore L. 1977. **CHEMISTRY, The Central Science. Seventh**, USA :Edition, Prentice-Hall International, Inc.
- Brown T.L., LeMay H.E.Jr., Bursten B.E., Murphy C.J., 2009. **Chemistry, The Central Science. 11th ed**, Prentice-Hall, Pearson Education International, United States of America.
- Collete, A. T. dan Chiappetta E.L. 1994. **Science Instruction in The Middle and Secondary Schools (3rd edition)**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Chang, Raymond, 2003. **Kimia Dasar : Konsep-Konsep Inti, edisi ketiga, jilid 1**, Jakarta: Erlangga
- Chang, Raymond. 2005. **Kimia Dasar Konsep-konsep Inti**. Jakarta: Erlangga.
- Chang Raymond. 2006. **General Chemistry : The Essential Concepts. Fourth Edition**, New York : Mc Graw- Hill



- IChang Raymond , 2008, **General Chemistry: The Essential Concepts, Fifth Edition**, Boston : Mc Graw Hill.
- Chaplin, J.P., (1999). **Kamus Lengkap Psikologi**. Jakarta: PT. Raja Garfindo Persada
- Collete, A. T. dan Chiappetta E.L. 1994. **Science Instruction in The Middle and Secondary Schools (3rd edition)**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Davis, Peck. 2010. **The Foundation of Chemistry**. USA: Brooks/Cole Cengage Learning.
- DePorter, B. dan Hernacks, M. (2001). **Quantum Learning**, Bandung : Kaifa.
- DePorter, B., Reardon, M., Nouri, S.S. (2001). **Quantum Teaching**, Bandung : Kaifa.
- Devi, Poppy, K., Siti Kalsum., dkk. 2009. **Kimia 1, Kelas X SMA dan MA. Edisi BSE**. Jakarta. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Dikmenum. 1999. **Pengelolaan Laboratorium IPA**. Jakarta Departemen Pendidikan dan kebudayaan.
- Djamarah, S. B., (2002). **Pikologi Belajar**. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Domingo. Cristina MA. 2005. **CHEMISTRY (Science & Technology III Skills Builder & Exercices)**. Philippines : Great Minds Book Sales, Inc.
- Donald R, Daugs and Jay A. Monson, (tanpa tahun), **Science, Technology, and Society A Primer For Elementary Teachers**, Logan: Utah State University.
- Ebbing. 2012. **General Chemistry, Tenth Edition**. USA: Houghton Miffl in Co.
- Fachrurrazi, Aziz, dkk. 2012. **Strategi Pembelajaran Bahasa Arab**. UIN Jakarta.
- Fiedl, Alfred E., 1986, **Teaching Science to Children: An Integrated Approach**, New York: Random House
- Gunawan, A., W., (2006). **Genius Learnig Strategi**. PT. Gramdeia Pustaka Utama: Jakarta
- Haryati (2006). **Sistem Penilaian Berbasis Kompetensi**. Jakarta. PT Gaung Persada
- Hiskia Achmad, Tupamahu. 1996. **Stoikiometri dan Energetika Kimia**. Penuntun Belajar Kimia Dasar. Bandung . Citra Aditya Bakti.



<http://acehlook.com/hukum-konservasi-massa-dan-mol/> diunduh hari Rabu
tanggal 02 September 2015, jam 13.45 WIB

<http://belajarpsikologi.com/pengertian-media-pembelajaran/>, diakses 31
Desember 2015

<https://ibnufajar75.wordpress.com/2012/10/11/cara-memilih-media-pembelajaran-yang-tepat/>, diakses 14 Desember 2015

<https://christianyonathanlokas.wordpress.com/2013/10/09/pemilihan-dan-pengembangan-media-pembelajaran/>, diakses 5 Januari 2016

[https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_theory_\(education\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_theory_(education)) Last update
Desember 2015

<https://esdikimia.wordpress.com/2009/09/26/massa-atommolekul-relatif-armr-isotop-dan-kelimpahannya/> diunduh hari selasa tanggal 25 Agustus
2015, jam 10.50 WIB

<https://id.wikipedia.org/wiki/Stoikiometri> , diunduh hari selasa tanggal 25 Agustus
2015, jam 10.48 WIB

Holtzclaw, Robinson, and Odom. 2011. *General Chemistry With Qualitative Analysis*. Lexington: D.C Heath and Company

<http://teachinglearningresources.pbworks.com/w/page/19919565/Learning%20Theories>. Last

<http://www.asikbelajar.com/2013/09/pengertian-manfaat-jenis-dan-pemilihan.html>, diakses 20 Desember 2015

<http://www.etunas.com/web/jenis-media-dan-karakteristiknya.htm>, diakses 20
Desember 2015

Hurlock, E.B. (1980). *Psikologi Perkembangan*, Jakarta : Penerbit Erlangga.

Syaiful Sagala, 2005, *Konsep dan Makna Pembelajaran*, Bandung: Penerbit Alfabeta.

Indrwati. 2007. *Teori Pembelajaran Pemrosesan Informasi*, Bandung, PPPG IPA

Indrawati, dkk. 2007. *Pengenalan Laboratorium Kimia*. Sekolah Menengah Atas. Jakarta. Direktur Pembinaan SMA.

Indrawati, 2013, *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA*, Bandung :PPPPTK IPA



- Jonni, K., (2006). **Psikologi unuk Anak dan Remaja II**. Batam: Karisma Publishing Group
- Joyce and Weil, 1986, **Models of Teaching, Second Edition**, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- , 1992, **Models of Teaching, Fourt Edition**, Boston: Allyb and Bacon.
- Kemdiknas. 2007. **Permendikas No. 16 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru**. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional
- Kemdikbud. 2013. **Permendikbud 64 tahun 2013 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah**. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemdikbud. 2013. **Permendikbud 54 tahun 2013 tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah**. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemdikbud. 2014. **Permendikbud No. 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah**. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemdikbud. 2014. **Permendikbud No. 103Tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Dikdasmen**. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemdikbud. 2014. **Permendikbud No. 104Tahun 2014 tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah**. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kertiasa, Nyoman.2006. **Laboratorium Sekolah & Pengelolaannya**. Bandung. Puduk.
- Laird, Brian B, 2009, **University Chemistry**, New York: McGraw- Hill
- LN. Yusuf,S. (2012). **Psikologi Perkembangan Anak dan Remaja**. Bandung: PT Remaja RosdaKarya
- LN. Yusuf,S., (2006). **Program Bimbingan dan Konsling di Sekolah (SLTP dan SLTA)**. Bandung:Pustaka Bani Qraisyi
- Loree, M.R. (1970). **Psychology of Education**, New York : The Ronald Press.
- Made & Wandi (2009). **Hakikat IPA dan Pendidikan IPA**. Bandung : PPPPTK IPA
- Makmun, A., S., (2002). **Psikologi Kependidikan**, Bandung : C.V. Rosda Karya.



- McKeachie, Wilbert J., et al. 1994. **Teaching Tips: Strategies, Research and Theory for College and University Teachers (9th edition)**. Lexington, Massachusetts: D.C. Heath and Company.
- Michael and Guy. 1997. **Thinking Chemistry.GCSE Edition Great Britain**, Oxford, Scotprint Ltd
- Nana Sudjana dkk, **Media Pembelajaran**, Bandung: Sinar Baru, 1991.
- Natawijaya,R., **Psikologi Perkembangan**, Jakarta : Dep.Dik.Bud.
- Nurihsan, A. J., & Agustin, M., (2013). **Dinamika Perkembangan Anak & Remaja.Tinjauan Psikologi Pendidikan dan Bimbingan**. Bandung:Refika Aditama
- Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan
- Permendiknas No. 2004 Tahun 2007. Standar Sarana dan Prasarana untuk Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI),Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah(Smp/Mts), Dan Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah(SMA/MA)
- Permendiknas Nomor 26 Tahun 2008 tentang Standar Tenaga Laboratorium Sekolah/Madrasah.
- Petrucci R.H., Hardwood W.S., Herring G.F., Madura J.D., 2007. **General Chemistry Principles and Modern Applications Ninth Edition**. Pearson Education, Inc., Pearson Prentice Hall. New Jersey,United States of America.
- Popham,W.J. (1995). **Clasroom Assessment, What teacher Need it Know**. Oxford: Pergamon Press
- Poppy.K. Devi (2006). **Ilmu Pengetahuan AlamA Kelas 1** SMP, Bandung: Rosda
- Poppy dkk. (2007). **Kimia 1, Kelas X SMA dan MA**,. Bandung. PT Remaja Rosdakarya
- Poppy dkk. (2007). **Kimia 2, Kelas XI SMA dan MA**,. Bandung. PT Remaja Rosdakarya
- Poppy.(2009)Materi dan Sifatnya, Modul **Program** BERMUTU. Bandung: PPPPTK IPA
- Poppy K. Devi. (2014). **Modul Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Kimia**. Jakarta: Pusbangprodik



- Poppy K. Devi, dkk., 2014, ***Kimia 1 Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmua Alam Kelas x SMA dan MA***, Bandung: Rosda.
- Poppy K. Devi. 2015. ***Modul Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013. Mata Pelajaran Kimia tahun 2015***. Pusbangprodik, Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Poppy K, dkk., ***Kimia 2 kelas XI SMA/MA***, Pusat Perbukuan Depdiknas
- Purwanto.N (2002). ***Prinsip-prinsip Evaluasi Pengajaran***, bandung: RosdaKarya
- Ratnawulan.(2011). ***Pengertian dan Esensi Konsep Evaluasi, Asesmen, Tes dan Pengukuran (Artikel)*** : FPMIPA, UPI
- Rosbiono, Momo. 2004. ***Modul Pengadministrasian Alat dan Bahan Kimia***. Jakarta. Dikmenjur. Depdiknas.
- Ryan, Lawrie. (2001). ***Chemistry For You***. London: Nelson Thornes.
- Santrock, J.,W. (2012). ***Life-Span Development***.Edisi ke 13, Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Santrock, J.W. (1995). ***Life-Span Development***, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Sentot Budi Raharjo, Ispriyanto. 2013. ***Kimia Berbasis Eksperimen untuk Kelas X SMA/MA***. Solo. Tiga Serangkai.
- Setiawati,Tati. Yuyu Sri Rahayu. 2007. ***Stoikiometri. Modul Guru Kimia SMA/MA***. Bandung. PPPPTK IPA
- Silberberg M.S., 2007., ***Principles of General Chemistry, Second Edition***, New York: McGraw-Hill
- Silberberg. 2010. ***Principles of General Chemistry. Second Edition***.Bosyon, McGraw Hill
- Silberberg. 2011. ***Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change***. NewYork: Mc Graw Hill Companies. Inc.
- Stiggin.R.J (1994). ***Student Centered Classroom Assessment***. New York: Macmilan College Publishing Company
- Sudjana.N.& Ibrahim. (2001). ***Penelitian dan Penilaian Pendidikan***. Bandung: Sinar Baru Algosindo.
- Sudijono, Anas, Prof. (2006). ***Pengantar Evaluasi Pendidikan***. Jakarta. PT Grafindo Persada



- Sentot Budi Rahardjo, 2008, ***Kimia Berbasis Eksperimen 2 Untuk kelas XI SMA dan MA***, Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri
- Sukmadinata, N. S., (2007). ***Bimbingan dan Konseling dalam Praktek. Mengembangkan Potensi dan kepribadian Siswa***. Bandung: Maestro
- Sunarto, H., Hartono,A.,B., (2002). ***Perkembangan Peserta Didik***, Jakarta : P.T. Asdi Mahasatya.
- Sunarya, Yayan., Setiabudi, Agus. 2009. ***Mudah dan Aktif Belajar Kimia. Untuk kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. Edisi BSE***. Jakarta.Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Surya (2003). ***Psikologi Pembelajaran dan Pengajaran***, Bandung : Yayasan Bhakti Winaya.
- Syah, M., (1995). ***Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru***. Bandung. Rosda Karya
- Thickett Geoffrey.(2006). ***General Chemistry HSC Course***. Australia. John Willey&Sons Australia. Ltd
- Tim Kimia, 2012, ***Modul Struktur Atom dan Ikatan Kimia***, Bandung: PPPPTK IPA
- Tobing, Rangke L , Setia Adi, Hinduan, 1990, Model-Model mengajar Metodik Khusus Pendidikan Ilmu pengetahuan Alam Sekolah Dasar, makalah dalam penataran Calon Penatar Dosen Pendidikan Guru SD (Program D-II).
- Walkel, Diane, et.al, 1997, ***Teaching the Process Skill***, Washington School District.
- Whitten, Kenneth W., Davis, Raymond E., Peck, M. Larry., Stanley, George G. 2010. ***Chemistry. Ninth Edition. International Edition***. USA. Brooks/Cole Cengage Learning.
- Wilkins, Robert A, 1990, ***Model Lessons Bridging the gap between models of teaching and classroom application***, Curtin University of Technology.
- Witheringtpn, H.C. (1978). ***Educational Psychology***. Boston: Ginn and Cp
- Yayan Sunarya, dkk., 2009, ***Mudah dan Aktif Belajar Kimia untuk Kelas XII sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam***, Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.



Yeon, Weinstein, (1996). *A Teachers World, Psychology in the Classroom* :
Mc. Graw-Hill, Inc.

GLOSARIUM

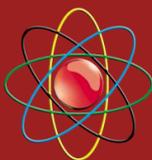
Afinitas elektron:	energi yang dilepaskan atau yang diperlukan saat masuknya elektron ke dalam atom atau ion dalam keadaan gas
Alkana:	senyawa hidrokarbon yang jenuh dengan rumus C_nH_{2n+2} .
Alkena:	senyawa hidrokarbon yang mengandung ikatan rangkap dua antara karbon-karbon dengan rumus umum C_nH_{2n} .
Alkuna:	senyawa hidrokarbon yang mempunyai ikatan rangkap tiga antara karbon-karbon dengan rumus umum C_nH_{2n-2} .
Bilangan oksidasi:	muatan satu atom dalam senyawa jika semua elektron yang terikat menjadi milik atom yang lebih elektronegatif.
Bohr, teori atom:	semua elektron atom berada dalam tingkat energi tertentu.
Deret homolog:	suatu deret senyawa sejenis yang perbedaan jumlah atom suatu senyawa dengan berikutnya sama.
Energi ionisasi:	energi yang diperlukan untuk melepaskan satu elektron dari partikel (atom, ion, atau molekul) dalam keadaan gas.
Hidrokarbon:	senyawa organik yang mengandung unsur karbon dan hidrogen
Hukum kekekalan:	massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama. massa



Hukum: perbandingan tetap	perbandingan massa unsur-unsur penyusun suatu senyawa selalu tetap
Hukum kelipatan: perbandingan	jika ada dua senyawa yang dibentuk dari dua unsur yang sama dan massa satu unsur pada kedua senyawa itu sama maka massa unsur yang lainnya mempunyai angka perbandingan yang sederhana dan bulat
Isomer cis-trans:	isomer suatu senyawa antara posisi searah (cis) dan berlawanan arah.
Isomer posisi:	isomer senyawa yang terbentuk akibat perubahan letak posisi ikatan rangkap
Jari-jari atom:	setengah jarak antara dua atom sejenis yang berikatan tunggal.
Keelektronegatifan:	daya tarik relatif atom terhadap elektron yang dipakai bersama dalam ikatan kovalen.
Keperiodikan sifat: unsur	sifat unsur merupakan fungsi periodik massa atom relatifnya
Redoks:	reaksi serah terima elektron sehingga satu pereaksi teroksidasi dan yang lain tereduksi.
Reduksi:	menerima elektron atau penurunan bilangan oksidasi
Rutherford, teori: atom	atom terdiri dari inti bermuatan positif dan elektron yang bergerak dalam ruang hampa mengelilingi inti.



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016